



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de la redistribución de planta para mejorar la  
productividad en la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR:**

Garrido Bazán, Arnold Jesús (ORCID: 0000-0002-2608-9950)

**ASESOR:**

Mg. Bazán Robles, Romel Darío (ORCID: 0000-0002-9529-9310)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

## **DEDICATORIA**

A mis padres Leonor Bazán y Fidel Garrido que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un buen profesional y a toda mi familia por el apoyo que me han brindado día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la oportunidad de culminar mi carrera universitaria, a mis padres y hermanos por todo el apoyo y la confianza en mí, a mi novia e hijo que siempre creyeron en mí y me dieron ánimos y mis asesores que han sabido guiarme para poder culminar satisfactoriamente mi tesis.

## Índice de contenidos

Índice de tablas .....	vi
Índice de gráficos .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	8
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	23
3.2. Variables y operacionalización .....	24
3.3. Población y muestra.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Validez de los instrumentos de medición .....	27
3.6. Métodos de análisis de datos .....	28
3.7. Aspectos éticos .....	29
IV. RESULTADOS .....	30
V. DISCUSIÓN.....	71
VI. CONCLUSIONES.....	75
VII. RECOMENDACIONES .....	77
REFERENCIAS .....	78
ANEXOS .....	81

## Índice de tablas

Tabla 1. Causas de la baja productividad .....	4
Tabla 2. Juicio de Expertos .....	28
Tabla 3. DiagramaDAP – Antes de Mejora .....	37
Tabla 4. Resumen de las horas de fabricación .....	39
Tabla 5. Factor Utilización – Pre test.....	41
Tabla 6. Factor Eficiencia – Pre test.....	42
Tabla 7. Capacidad de Planta – Pre test.....	43
Tabla 8. Guerchet Armado y Soldeo .....	44
Tabla 9. Guerchet Forrado Exterior.....	44
Tabla 10. Guerchet Forrado Interior .....	44
Tabla 11. Guerchet Pintura .....	45
Tabla 12. Resumen de Áreas requeridas y actuales.....	45
Tabla 13. Cuadro de distancias – Pre test .....	46
Tabla 14. Cuadro de Valor de proximidad.....	46
Tabla 15. Cuadro de Motivos .....	46
Tabla 16. Tabla relacional de actividades .....	47
Tabla 17. Cuadro de Resumen de las relaciones.....	47
Tabla 18. Identificación de Actividades .....	47
Tabla 19. Eficiencia – Pre test.....	48
Tabla 20. Eficacia – Pre test.....	49
Tabla 21. Productividad – Pre test .....	50
Tabla 22. Resumen de Áreas requeridas, actuales y nuevas .....	51
Tabla 23. Cuadro de distancias – Después de la mejora .....	51
Tabla 24. Diagrama de Actividades del Proceso (nuevo).....	56
Tabla 25. Factor utilización Pre – Post.....	58
Tabla 26. Factor Eficiencia Pre - Post.....	59
Tabla 27. Capacidad de Planta Pre - Post .....	60
Tabla 28. Indicador de Guerchet Pre- Post .....	61
Tabla 29. Distancia Recorrida Total (Pre test – Post test).....	62
Tabla 30. Eficiencia Pre – Post .....	63
Tabla 31. Eficacia Pre – Post .....	64

Tabla 32. Productividad Pre - Post.....	65
Tabla 33. Prueba de Normalidad – Productividad .....	66
Tabla 34. Prueba de Normalidad – Eficiencia .....	66
Tabla 35. Prueba de Normalidad – Eficacia .....	67
Tabla 36. Contrastación de la hipótesis general según muestras emparejadas...	67
Tabla 37. Prueba T-Student de la Productividad.....	68
Tabla 38. Contrastación de la primera hipótesis específica según muestras emparejadas.....	69
Tabla 39. Prueba T-Student de la eficiencia .....	69
Tabla 40. Contrastación de la segunda hipótesis específica según muestras emparejadas.....	70
Tabla 41. Prueba T-Student de la eficacia .....	70

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto) de la empresa MetalCard G&C S.A.C.....	3
Gráfico 2. Diagrama de Pareto de la empresa MetalCard G&C S.A.C.....	5
Gráfico 3. Factor Utilización – Pre test.....	41
Gráfico 4. Factor Eficiencia – Pre test.....	42
Gráfico 5. Capacidad de Planta – Pre test.....	43
Gráfico 6. Diagrama relacional de Actividades.....	48
Gráfico 7. Eficiencia – Pre test.....	48
Gráfico 8. Eficacia – Pre test.....	49
Gráfico 9. Productividad – Pre test.....	50
Gráfico 10. Layout de la empresa – Después.....	57
Gráfico 11. Factor Utilización Pre – Post.....	58
Gráfico 12. Análisis descriptivo del método Guerchet.....	61
Gráfico 13. Análisis descriptivo del Diagrama Relacional de Actividades.....	62
Gráfico 14. Eficiencia Pre – Post.....	63
Gráfico 15. Eficacia Pre – Post.....	64
Gráfico 16. Productividad Pre – Post.....	65

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera la redistribución de planta mejorara la productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C. Su diseño fue cuasi experimental, de tipo aplicada y su enfoque fue cuantitativa; se realizó un estudio de 8 meses, los primeros 4 meses sirvió para recoger datos y en los siguientes 4 meses se aplicó la redistribución para luego ser comparada con los primeros resultados obtenidos; con el fin de mejorar su productividad. Se realizó el análisis inferencia de la variable dependiente que viene hacer la productividad a partir del SPSS, se obtuvo que los datos obtenidos durante esos 8 meses (Pre-Test y Post-Test) eran paramétricos luego de la prueba de Shapiro Wilk, por lo cual se empleó el estadígrafo t-Student para la comparación de medias donde se llegó a obtener un grado menor al de 0.05, por lo tanto se aprobó la hipótesis; la cual demostró que la redistribución de planta mejora la productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C. Finalmente concluimos que al aplicar la redistribución de planta mejora la productividad de manera significativa, como recomendaciones se debe mantener siempre el orden de las áreas como también cada una de esas áreas deben permanecer ordenadas.

**Palabras claves:** Redistribución de planta, Productividad, Método Guerchet, tabla relacional.



## **Abstract**

The objective of this research was to determine how the plant redistribution would improve the productivity of the company MetalCard G&C S.A.C. Its design was quasi-experimental, of the applied type and its approach was quantitative; An 8-month study was carried out, the first 4 months were used to collect data and in the following 4 months the redistribution was applied to later be compared with the first results obtained; in order to improve your productivity. The inference analysis of the dependent variable that productivity comes from the SPSS was carried out, it was obtained that the data obtained during those 8 months (Pre-Test and Post-Test) were parametric after the Shapiro Wilk test, therefore which the t-Student statistic was used for the comparison of means where a grade lower than 0.05 was obtained, therefore the hypothesis was approved; which demonstrated that the plant redistribution improves the productivity of the company MetalCard G&C S.A.C. Finally, we conclude that applying plant redistribution improves productivity significantly, as recommendations must always maintain the order of the areas as well as each of these areas must remain orderly.

**Keywords:** Plant Redistribution, Productivity, Guerchet Method, Relational Table.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En este primer capítulo del trabajo de investigación se tomó en cuenta la información relacionada con la redistribución de planta y la productividad de cómo se fue desarrollando en los diferentes ámbitos geográficos. También se mencionó las justificaciones, los problemas, objetivos e hipótesis.

Los países que sobresalen a nivel mundial en este rubro son Estado Unidos, Japón, Alemania y España; mientras que en Latinoamérica a un se encuentra en desarrollo. El Perú aporta un total del 16% del PBI a nivel nacional.

En general de no aplicarse una adecuada o nueva distribución en las plantas industrial y comerciales, de manera inmediata traería problemas en la productividad a largo plazo por estar estancados con una distribución de planta hecha de manera improvisada.

Al respecto según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2013) indicaron:

Debido a la crisis económica mundial, se espera que la industria metalúrgica en toda la región, incluida América Latina y el Caribe, aumente al 3,7%, una tasa más baja que en el pasado. La caída de la actividad en los países en desarrollo tiene un efecto negativo en los precios de los bienes de exportación más importantes. (s.p.).

En la década de los 60's para ese entonces en el Perú solo se fabricaban y reparaban repuestos para máquinas y otros componentes con ingeniería de diseño, entre los 70 y 90 las industrias metalmecánicas eran abastecedores en la minería; la industria metalmecánica aporta a nivel nacional en distintos factores como la mano de obra, materia prima nacional e importada, transformación e ingeniería en donde el 38% representa a la materia prima importada y el resto representa a un 62%, figura 19 (Ver Anexo 3).

Por otra parte, la Sociedad Nacional de Industrias (2012) sostuvo:

Que las empresas metalmecánicas del Perú administran productos elaboradores de zinc, cobre, además, artefactos, vehículos, armaduras metálicas y finalizadas para empresas de laminaria; asocia que un 20% de esta fabricación se trasladan a países de América Latina, por ejemplo; México, Colombia, Venezuela, Bolivia, Brasil y Chile, en igual forma a Estados Unidos e Italia. (s.p.).

Según CORNEI (2013) mencionó acerca de este sector que:

El flujo económico de este sector fue de quinientos millones de dólares cada año. El desarrollo del sector favorecerá el incremento de empleo en el país, la mano de obra que solicita el sector debe ser el adecuado. Existe una oferta laboral de cien mil personas; mientras la indirecta arriba las trescientas mil.. Por ello, el crecimiento de nuevas fuentes de labor; en igual forma de personal calificado. La Metalmecánica en el Perú implica el 15% de trabajos en la rama industrial en relación a la totalidad de empleo industrial en todo el Perú. (s.p.).

La empresa donde se desarrolló el estudio fue en MetalCard G&C SAC cuyo rubro es el metalmecánico; se encarga de la fabricación de buses urbanos, interprovinciales, reparación, pintura en general y servicio de grúa; es una empresa nueva creada el 27 de marzo del 2013, la empresa contaba con problemas en la producción, en el cuidado de los trabajadores y la falta de orden de ellos.

Uno de los problemas más influyentes en la empresa es la falta espacio que se da por la mala ubicación de las movilidades (buses, custer, remolques, semirremolques); las áreas de trabajo no están distribuidas correctamente, el problema también está en la mala ubicación de las máquinas que se usan dentro de la empresa así como de las áreas que se encuentran alejadas o áreas que no deberían estar cerca que afectaría en el procedimiento de fabricación adentro de la empresa, algunos lugares por donde debe pasar el personal se encuentra obstruidos por materiales y herramientas de trabajo; el almacén, cuenta con un espacio reducido la cual los insumos almacenados son pocos ya que no hay otro lugar donde almacenar.

Mediante la participación de diversas ideas se determinó la probable problemática y estos fueron planteados en el diagrama de Ishikawa figura 1, mediante las 6M. De la misma forma, en el diagrama Ishikawa, se precisan las causas que originan, el problema principal de una baja productividad en la empresa MetalCard G&C S.A.C.

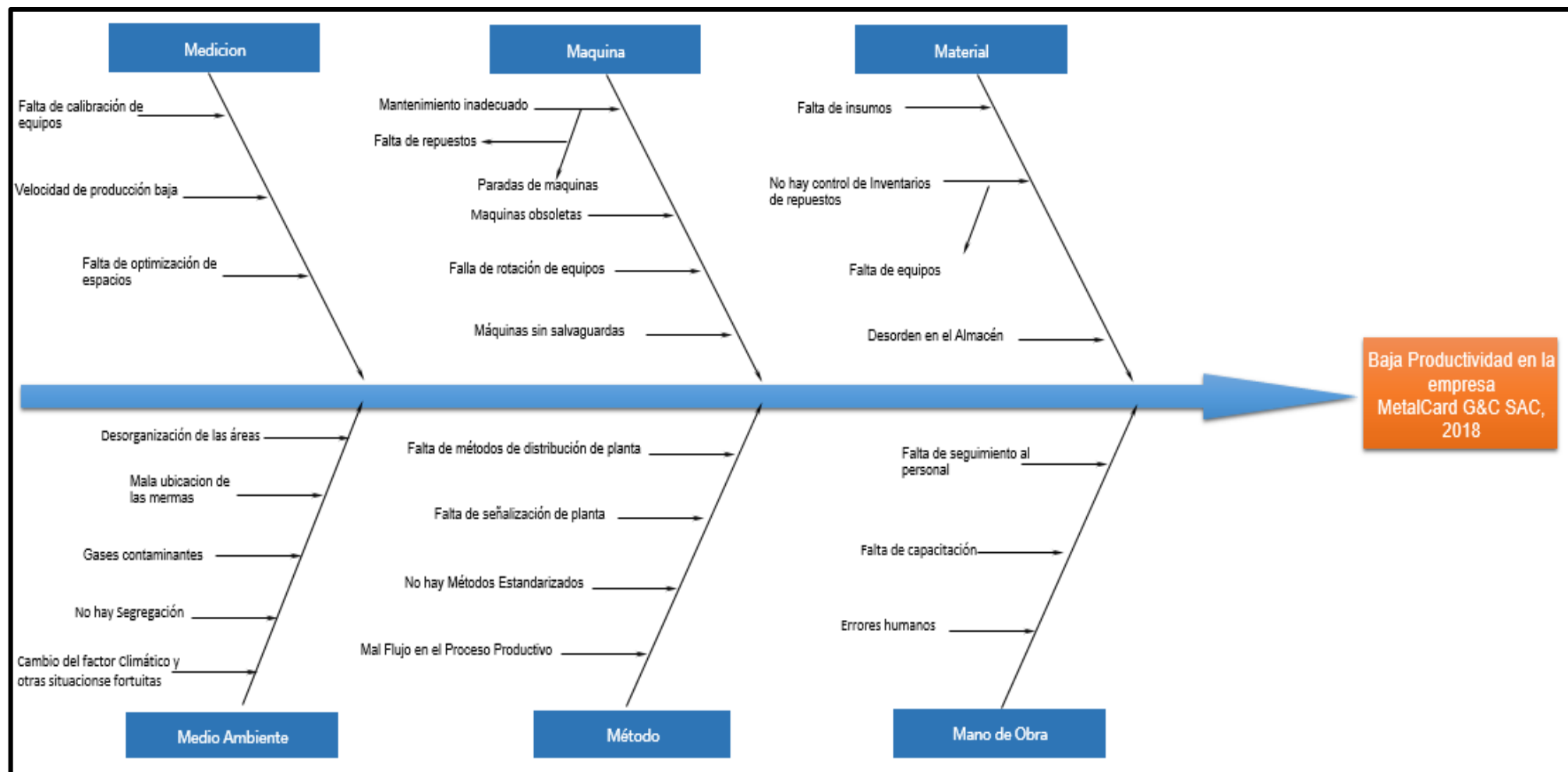


Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto) de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

Anteriormente, para el desarrollo del esquema de Pareto, se había elaborado una lista de verificación a los trabajadores de la planta, para diagnosticar la constancia de cada causa. (Ver anexo 4)

Tabla 1. *Causas de la baja productividad*

ITEM	CAUSAS QUE OCASIONAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	%
P01	Velocidad de producción baja	20	7.02%	20	7.02%
P02	Falta de calibración de equipos	19	6.67%	39	13.68%
P03	Maquinas obsoletas	19	6.67%	58	20.35%
P04	Falta de optimización de espacios	17	5.96%	75	26.32%
P05	Falta de capacitación	16	5.61%	91	31.93%
P06	Mantenimiento inadecuado	16	5.61%	107	37.54%
P07	Gases contaminantes	15	5.26%	122	42.81%
P08	Mal Flujo en el Proceso Productivo	15	5.26%	137	48.07%
P09	Falta de insumos	14	4.91%	151	52.98%
P10	Desorganización de las áreas	13	4.56%	164	57.54%
P11	Mala ubicación de las mermas	13	4.56%	177	62.11%
P12	No hay Segregación	13	4.56%	190	66.67%
P13	Cambios de factor climaticos	12	4.21%	202	70.88%
P14	Falta de métodos de distribución de planta	11	3.86%	213	74.74%
P15	Errores Humanos	11	3.86%	224	78.60%
P16	Falta de señalización de planta	11	3.86%	235	82.46%
P17	Falta de seguimiento al personal	10	3.51%	245	85.96%
P18	No hay control de Inventarios de repuestos	9	3.16%	254	89.12%
P19	Máquinas sin salvaguardas	9	3.16%	263	92.28%
P20	Desorden en el Almacén	8	2.81%	271	95.09%
P21	No hay Métodos Estandarizados	7	2.46%	278	97.54%
P22	Falla de rotación de equipos	7	2.46%	285	100.00%
TOTAL		285	100%		

De los cuales se identificó algunos problemas velocidad de producción baja, carencia de graduación de equipos, herramientas o máquinas obsoletas, carencia de optimización en los espacios como: falta en capacitaciones, mantenimiento inadecuado, gases contaminantes, incorrecta circulación en el proceso productivo, carencia en los insumos, desorganización de las áreas, mala ubicación de las mermas, no hay segregación, cambios de factor climáticos, falta de métodos de distribución de planta y errores humanos. Estas causas principales representaron el 80% de la problemática.

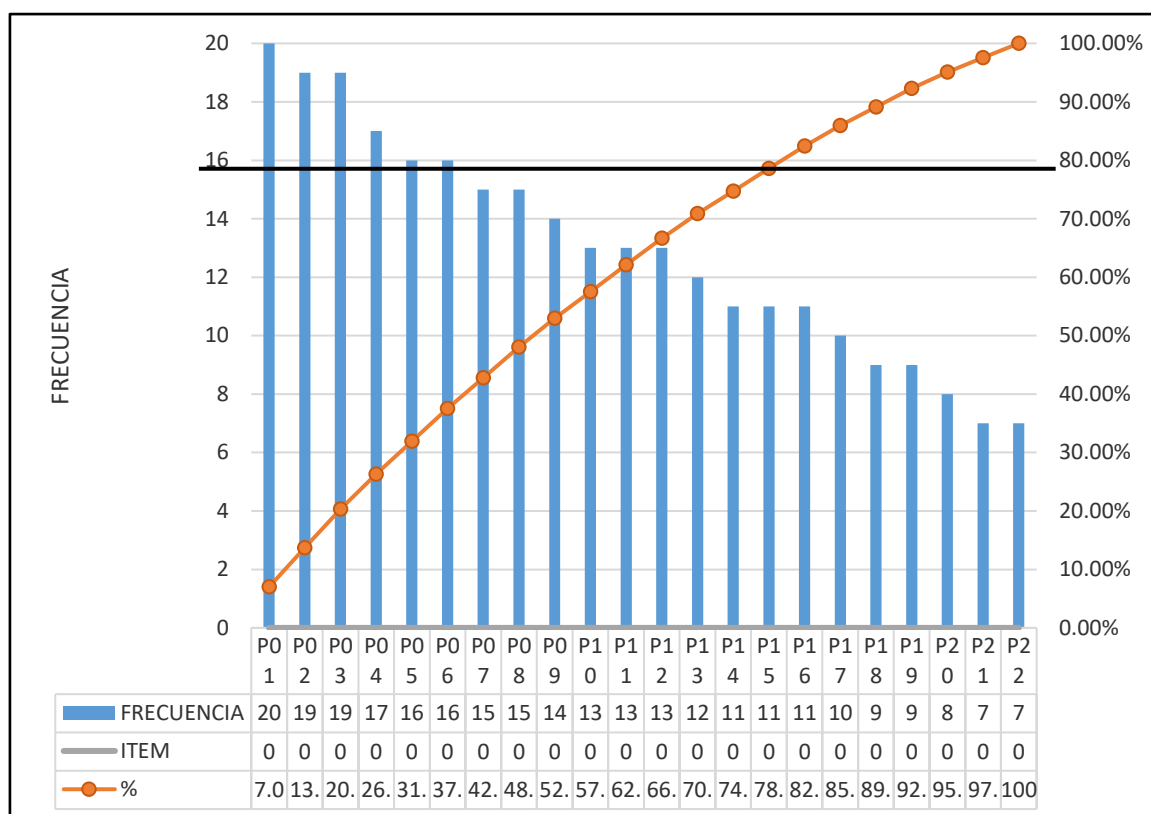


Gráfico 2. Diagrama de Pareto de la empresa MetalCard G&C S.A.C

Luego de haber efectuado el análisis de la problemática y apoyado en las herramientas de calidad el cual nos permitió identificar las causas relevantes de la problemática para poder definir una propuesta adecuada. Para esta investigación se planteó el siguiente problema general que fue: ¿De qué manera la redistribución de planta afecta la productividad dentro de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018?

Los problemas específicos fueron:

- ¿De qué manera la redistribución de planta afecta la eficiencia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018?
- ¿De qué manera la redistribución de planta afecta la eficacia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018?

De otra parte, las justificaciones que permitieron desarrollar este estudio fueron la justificación teórica, el cual para Ñaupas, et al (2013) lo definió como:

Cuando se señala el alcance que posee la investigación, se orienta a definir un aspecto de originalidad científica; es tener claro el problema que se

investiga; demostrar si va a ayudar a discutir resultados de otras investigaciones o sumar un modelo teórico (p. 164).

Con el actual estudio de investigación se evidenció con conocimientos teóricos que facilitaron comprender la redistribución de planta y la productividad, con objetivo de registrar opciones que posibiliten resultados satisfactorios al problema planteado, para el estudio actual se presenta conclusiones, recomendaciones, en igual forma, colaboración que puedan afirmar que la aplicación apropiada de la Redistribución de planta de la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018.

Justificación metodológica, al respecto Ñaupas, et al (2013) explicó que al hacer el empleo de herramientas que permitan ayudar la investigación; diseñar herramientas innovadoras como formatos, pruebas, modelos, mapas, diagramas, etc. que el investigador aprecie utilizar en investigaciones semejantes (p. 164). Este trabajo de investigación contribuirá metodológicamente con métodos empleados para realizar un buena y correcta distribución de planta y poder regenerar la productividad dentro de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

Justificación social, sobre el que Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalaron que el estudio de investigación debe responder a la interrogante sobre cuál es su significado social, a quienes beneficiaría los resultados del estudio (p.40). El actual estudio de investigación, en el ámbito social los clientes de la empresa MetalCard G&C S.A.C. son los mayores beneficiarios; viene a ser los principales intérpretes en el progreso del estudio; con el fin de renovar la productividad, este estudio no solo beneficiara al rubro metalmecánico en especial a la de carrocerías, sino también ocupar como fuente para la práctica de la redistribución de planta en otros rubros.

Justificación económica, Vidal (2006) mencionó que la trascendencia surge de la imperiosa necesidad de una propuesta para desarrollar sistemas logísticos, un campo crucial en numerosos negocios debido a los diversos costes que implica (s.p.). El actual estudio permitirá tener una nueva distribución de planta que ayudará a optimizar los espacios que por ende reduciría los costos que favorecería a la rentabilidad de la empresa.

Justificación práctica, sobre el que Bernal (2010) mencionó que una investigación tiene justificación funcional cuando su implementación ayuda en la solución de un problema o, al menos, sugiere soluciones que, cuando se implementan, ayudan en la solución del problema (p.106). El actual trabajo de investigación plantea renovar la productividad ejecutando la aplicación de la redistribución de planta a través de métodos e instrumentos para dar remedio a la baja productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

Además, se estableció el objetivo general del estudio que fue determinar en qué medida la redistribución de planta mejora la productividad de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar en qué medida la redistribución de planta mejora la eficiencia en la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.
- Determinar en qué medida la redistribución de planta mejora la eficacia en la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

Por último, se definió la hipótesis general que fue: La redistribución de planta mejora significativamente la productividad de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

Las hipótesis específicas fueron:

- **HE1:** La redistribución de planta mejora significativamente la eficiencia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.
- **HE2:** La redistribución de planta mejora significativamente la eficacia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.



## **II. MARCO TEÓRICO**

En esta parte segunda de la investigación se hicieron mención de las diversas teorías que plantearon o estudiaron los diferentes autores en el ámbito nacional e internacional. En el ámbito nacional se consideró estudios como los de:

Campos (2017) en su investigación que fue determinar si la aplicación de la redistribución de planta mejora la eficiencia en una empresa industrial. Tuvo un enfoque cuantitativo, su diseño fue de tipo cuasi-experimental. Su población fueron las piezas de producción de aluminio con una medición de 30 días. El investigador concluyó que la eficiencia fue mejorada con la aplicación del tratamiento aplicado ante la problemática encontrado. Recomendó realizar programación adecuada para cubrir los pedidos del mercado, considerar planes de contingencia para cumplir con los pedidos de los clientes.

También, Coronel (2017) en su estudio de tesis cuyo objetivo principal fue incrementar la productividad total aplicando distribución de planta. Su metodología es cuantitativa, su diseño fue experimental, de tipo cuasi-experimental. El autor concluyó que con el estudio propuesto se logró optimizar el flujo productivo. Su resultado indicó que la productividad aumentó en un 29%, el cual fue corroborado por un análisis financiero que mostró su viabilidad. Recomendó que, sobre la base de distribución de planta, se proponga la compra de una inyectora nueva con mayor capacidad de inyección.

Además, Espinoza (2017) en su investigación cuyo objetivo fue aplicar la distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa textil. Su metodología fue aplicada, fue cuantitativa, fue cuasi experimental porque se mide el efecto que tiene la variable independiente, sobre la variable dependiente. Su población y muestra fue determinada por la Cantidad de productos manufacturados en 30 días. El método que se utilizó fue formato de recolección de datos, método Guerchet para el requerimiento de superficies y tabla relacional para el requerimiento de distancias. Como resultado su productividad aumento. El autor concluyo que la productividad aumentó en 23% y se cumplió el objetivo general de la tesis que indicó que la distribución de planta incrementará la productividad total de la organización, para lo que se utilizaron herramientas de distribución de planta como el método Guerchet y el método relacional de actividades para reducir distancias y tiempos y elevar la producción. Como recomendación se aconsejó a la

organización, ahora que ya tiene la base de la distribución de planta, que mejore en cuanto a ingreso de tecnologías actualizadas, ya que la maquinaria y herramientas ya han cumplido su ciclo de vida, su productividad se elevaría en gran magnitud si adquiere una inyectora nueva con mayor capacidad de inyección, mayor capacidad de tamaño de molde y más potencia.

Por su parte, González y Tineo (2016) en su estudio de tesis tuvo por objetivo principal elaborar un modelo de redistribución de planta para mejorar la productividad en una empresa textil. Su metodología tuvo un nivel descriptivo, tipo aplicativa, diseño no experimental no hubo manipulación de las variables. Su población fueron los diferentes componentes del área de producción, la muestra fue no probabilista. Los autores concluyeron que hubo un incremento de la productividad; de 986 seg. a 746 seg. Para un mejor transporte, manejo de la producción en curso y mejora de las tareas del operador, sugirió respetar los espacios asignados a los elementos de producción: máquinas, equipos y personas.

Por último, Alva y Paredes (2014) su estudio tuvo el objetivo de incrementar la capacidad de producción de la empresa a través de una nueva distribución de planta. Su metodología fue cualitativa y cuantitativa, propuso la reducción de los recorridos. Concluyó que la capacidad productiva aumentó un 79%, redujo el stock promedio en 14%, obtuvo un ahorro de S/. 171,463.00 al año tras mejorar los recorridos y redujo también los costos de almacenamiento. La sugerencia fue llevar a cabo charlas de concienciación sobre la técnica 5S con los empleados para que la distribución planificada pudiera mantenerse en el tiempo.

Como antecedentes Internacionales se consideraron estudios como los de Morillo (2015) en su estudio de tesis cuyo objetivo fue reorganizar la distribución en planta de fábrica de muebles. Tuvo una metodología cualitativa basado en aspectos descriptivos del problema presentado. El autor concluyó que la propuesta ideal era la distribución de plantas y la propuesta real era la redistribución de bodegas, porque la propuesta ideal tenía una inversión económica y temporal ilimitada, mientras que la propuesta real solo contaba con la inversión especificada en el trabajo de investigación; la inversión temporal fue la correspondiente para organizar el almacén.

Vásquez (2015) su investigación que fue proponer el rediseño de planta de una empresa industrial. Su metodología fue cuantitativa; su población y muestra

fueron todos los procesos de la empresa. Los resultados que logró fue la eliminación de actividades innecesaria; con ello el tiempo del proceso disminuyó en un 50%, se pasó de un tiempo estándar de 5,298 minutos a 2,669 minutos. El autor llegó a la conclusión de que es importante proporcionar una distribución y revisión de trabajos exitosa para ver el progreso. Abogó por proporcionar espacio cerca de los procesos.

Paz (2014) en su investigación cuyo objetivo fue diseñar una propuesta que optimice los recursos de espacio con fin de hacerla productiva. Su metodología fue cuantitativa de tipo cuasi-experimental. Según el autor, un plan bien ejecutado permitió un mejor servicio al cliente y una mayor productividad. Sugirió temas de capacitación, procesos de trabajo, estrategias y formas de mejorar la productividad de la organización.

Collazos (2013) en su investigación que fue hacer una propuesta de redistribución de planta para mejorar la eficiencia y productividad. Su metodología fue cuantitativa, trabajó con datos numéricos. Los resultados fueron que los costos se redujeron gradualmente y los costos operativos iniciales se compararon con los costos finales, con el resultado previsto. El autor concluyó que las soluciones a los problemas de entrega de la planta no se basan únicamente en los costos y deben evaluarse en términos de funcionalidad cuando se aplican a un escenario real.

Arancibia (2012) en su estudio de tesis cuyo objetivo fue mejorar su productividad en el área de costura. Su metodología fue cuantitativa, tuvo un diseño de tipo cuasi experimental. Los resultados obtenidos indica que las mejoras en los puesto que implican menores tiempos de traslado fueron productivas. El autor concluyó los indicadores como las ventas de años anteriores, cantidades producidas sirvieron para proponer un nuevo modelo layout.

Variable Independiente: Distribución de planta, esta investigación se fundamenta mediante las hipótesis de distribución de planta y productividad; al respecto la distribución de planta es:

Díaz, Jarufe y Noriega (2013) dieron una definición conceptual sobre distribución de planta que es el replanteo de una distribución de planta existente. En tal sentido, una distribución de planta puede comprenderse como el cometido en una instalación existente un proyecto o una tarea. (p.66).

Se puede decir que se relaciona con el ordenamiento de las máquinas, superficie de trabajo, almacenes y otras dimensiones comunes adentro de las organizaciones, se puede aplicar o incluso se puede hacer una redistribución dentro de una organización.

Por otro lado, De la Fuente y Fernández (2005), nos dieron otra definición la cual nos indica:

La disposición física de los factores y elementos industriales que colaboran en la operación productiva de la empresa, la distribución del territorio y la determinación de los números, formas relativas y posición de los distintos departamentos forman parte de la distribución de la planta. (p.3).

Por lo tanto, se puede entender que la distribución es un ordenamiento adecuado de todas las áreas y máquinas que hay en una empresa, la cual se aprovecharan espacios, la distribución de planta tiene distintos tipos la cual nos ayudará a identificar cual podría aplicarse. A continuación, Velasco (2010) nos da a definición de los modelos de distribución de planta:

En puesto fijo

Velasco (2010) mencionó que el material no se mueve solo; son los operadores los que van al producto con los mecanismos portátiles que se utilizan para realizar los diversos procedimientos e insertar componentes en el producto (p.269).

Este tipo de distribución de planta es muy eficiente ya que solo los operarios van por el material necesario para poder trabajar, en caso sean piezas de gran tamaño se ayuda con máquinas portátiles, las cuales cuenta con espacios para poder pasar; caso contrario pasa dentro de la empresa MetalCard G&C ya que si es un material pesado o de gran tamaño no cuenta con un equipo para poder trasladarlo y los demás trabajadores que realizan otras actividades dejan lo que hacen para ayudar a trasladar dicho material y por el desorden que hay es muy peligroso trasladarlo.

Funcional (orientada al proceso)

Velasco (2010) mencionó que “La planta se estructura en secciones especializadas, de acuerdo a modelos de máquina. Todas las máquinas que realizan el mismo tipo

de procedimiento se agrupan formando un grupo: tornos, fresadoras, taladros, pintura, etc” (p. 270).

Este tipo de distribución de planta es utilizado más que nada en empresas o sectores las cuales tienen productos diversos pero que tienen características o procesos parecidos a la hora de su transformación. MetalCard G&C cuenta con diversos productos, pero con una transformación diferente que al final todo es ensamblado.

Línea de fabricación (ordenada al producto), al respecto Velasco (2010) indicó:

Las líneas de fabricación de los productos se establecen en distintas áreas, pero el proceso es el mismo. Para esta forma de entrega, las máquinas de varios tipos se ubican una tras de la otra, el número de máquinas de cada tipo varía según la cantidad de producción por hora que se pueda lograr. (p.270).

Con este tipo de distribución de planta se tiene un flujo continuo, por el motivo en que las máquinas están colocadas una después de la otra eso en que si una máquina termina su trabajo con una pieza pasa inmediatamente a la otra, la serie de montaje da un ejemplo de distribución de planta en línea de fabricación, tener un sistema de montaje o incluso máquinas como puente grúa que ayuden a levantar estructuras ya armadas pero pesadas para los trabajadores ayudaría dentro de la empresa MetalCard G&C.

Factores que afectan la distribución

Díaz, Jarufe y Noriega (2013) sobre las desventajas de la distribución de plantas mencionaron que:

El éxito de una alta productividad no debería ser el foco principal de la investigación de la distribución de plantas. Actualmente, las empresas deben enfocar sus esfuerzos en lograr una alta funcionalidad de los procesos a través del control de calidad, seguridad y salud ocupacional. (p. 131).

Factor Material

El factor material es un factor significativo en el análisis de la ubicación de la planta porque su tipo y variedad suelen depender del tipo de método de producción y nos conducirá a un tipo específico de distribución de la planta. (p. 138).

#### Factor Maquinaria

Si se ha decidido la sección de mercado para el diseño y tamaño de la planta, se requiere el informe de ubicación de la planta, que incluye la especificación del número de máquinas necesarias para cumplir con los requisitos de producción, ya que el espacio requerido vendría determinado por su número. (p. 160).

#### Factor Hombre

Revisar el espacio necesario, así como las tareas que realizarán dentro de los procesos existentes los colaboradores para alcanzar los objetivos de la empresa. Se hace hincapié en el diseño óptimo de la estación, que garantiza que se cumplan las normas ambientales de trabajo y seguridad. (p. 178).

#### Factor Movimiento

La utilización de las herramientas es pieza fundamental de la asignación de planta; no se acepta dividirlo. Una variación en el sistema cambiara la asignación actual (p. 190).

#### Factor Edificio

Para edificar una planta se deberán tener presente algunas necesidades mínimas para alcanzar un sitio sólido y grato donde desempeñar las labores (p. 202).

#### Factor Espera

El requerimiento de los productos para los clientes es cada vez más riguroso en la calidad y precio, por ello la obligación de crear espacios adentro de la planta, para el depósito o parada de materiales, además materiales en proceso; así podemos aligerar la fabricación y restar costos (p. 216).

#### Factor Servicio

La dimensión de manufactura solicita de servicios de apoyo y demanda de dimensiones físicas. La finalidad es reconocer dichos servicios, determinar su propósito y definir los requerimientos del establecimiento (p. 234).

#### Factor Medio Ambiente

Actualmente, las empresas deben tener en cuenta el clima a la hora de decidir si aprueban o no los diseños industriales (p. 256).

## Factor Cambio

La planificación de la asignación de plantas conduce a desarrollos potenciales, lo que permite a la organización satisfacer sus demandas comerciales y de producción con los fondos invertidos en su implementación. (p. 272).

Tipos de redistribución, Crescenzi (2011) nos indicó los tipos de redistribución:

En el ejercicio no es frecuente laborar diseñando totalmente una planta nueva para desarrollar una distribución. No obstante, es más habitual el desarrollo de redistribuciones en distintas zonas o departamentos de planta. Este tipo de probabilidad pueden organizarse de las siguientes maneras:

### Periódicas

Las industrias que modifican su modelo de artículo cada determinado tiempo. Ejemplo: las fábricas automovilísticas. Para este modelo de asignación incluye que los proyectos de las superficies tienen que ser muy flexibles; así las modificaciones son más rápidas y menos costosas. Sin embargo, está vinculado con la semejanza de los desarrollos productivos. Entonces, las máquinas, los equipos, el edificio y los servicios están proyectados para poder ajustarse a cambios, con ello la tecnología empleada para la producción (p. 7).

### Continuas.

Se proyecta la distribución a largo plazo. En este modelo la variación es escasa, el total de artículos sobrellevan las mismas transformaciones compatibles con la capacidad existente.; artículos de larga duración y tecnología para largo cambio; productos de vida baja con tecnología de punta de elevada elasticidad (p. 7).

### Accidentales

Al alterar la asignación las dificultades se muestran otorgándole correcciones deficientes. Por ello, es el modelo de asignación menos grato, ya que las correcciones deficientes con mal diseño, ocasionan cruces, demoras, espacios poco flexibles y adaptables entre las consecuencias más notables. Para dificultades en la organización, planificación del crecimiento, logística y diversificación de la producción, es muy usual notar esta situación (p. 7).

## Capacidad de Planta

Díaz, B. Jarufe. B & Noriega, M. (2013) indicó que es elemental determinar la capacidad adecuada de planta. Habitualmente las predicciones de los requerimientos y de la introducción en el comercio forman parte del punto de partida, el escaso recurso pueden ser un inconveniente para determinados proyectos (p.72).

$$\begin{array}{c}
 \text{Capacidad de Planta} = \\
 \\
 \text{Cuello de Botella} \\
 \left[ \frac{\text{Unid.}}{\text{NHE} - \text{H}} \times \text{N}^{\circ} \text{ Maquin} \times \frac{\text{Días}}{\text{Semana}} \times \frac{\text{NHR}}{\text{Turno}} \times \frac{\text{Turnos}}{\text{Días}} \times \frac{\text{U}}{\frac{\text{NHP}}{\text{NHR}}} \times \frac{\text{E}}{\frac{\text{NHE}}{\text{NHP}}} \right] \\
 \text{Hombres} \\
 = \text{Unidades/Semana}
 \end{array}$$

Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 72)

Díaz, B. et al. (2013). “Indico que, los ajustes de la capacidad se presentan por diversos factores para así tener opciones de incrementar la capacidad”. (p. 72) por lo cual estos son sus indicadores:

Factor de utilización (U)

Se estima el desvío que hay a través de las horas reales y las horas producidas; para calcularlo se considerará el tiempo bruto transcurrido dividido entre la hora de ingreso y la de salida del personal, se debe considerar que las horas productivas es el resultado de descontar las horas en la cual el personal no labora como es las horas de refrigerio, mantenimiento de los equipos y otras situaciones que se pueden dar (p. 81).

$$U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$$

Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 72)

Donde:

U: Factor de utilización

NHR: número de horas reales o brutas

NHP: número de horas productivas



### Factor de eficiencia (E)

Se involucra dentro de ello la desviación a través de las horas estándar y las horas productivas empleadas en poder ejecutar una cantidad igualitaria de producto; se debe tomar en cuenta en que el cálculo de las horas estándar considera un desempeño tipo promedio, en el cual no siempre se logra alcanzar en situaciones particulares (p. 81).

$$E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$$

Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 72)

Donde:

E: Factor de eficiencia

NHE: número de horas estándar

NHP: número de horas productivas

### Niveles de capacidad de producción

#### Capacidad instalada

Se refiere al cálculo de las magnitudes de la planta, que está determinado por el diseño del proceso y está influenciado por la capacidad de la tecnología utilizada. Esta capacidad se establece después de que se hayan considerado todas las magnitudes del tamaño de la planta y se hayan definido las instalaciones a implantar. (p.81).

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Capacidad Utilizada}}{\text{Índice de Utilización de la Capacidad de horas productivas}}$$

Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 81)

#### Capacidad del sistema

Es el resultado de una reducción en la capacidad de diseño como resultado de una combinación de bienes y demandas del mercado a largo plazo. A menudo conocida por la estrategia de producción de la compañía, la compañía determinaría la cantidad de bienes comprados para satisfacer la demanda esperada porque quiere sus pronósticos de ingresos. (p.82).

$$\text{NHP} = \text{NHR} \times \text{U}$$

Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 81)

Donde:

NHP: número de horas productivas

NHR: número de horas reales o brutas

U: Factor utilización

#### Capacidad de producción real

Es la disposición de planta para producir cierto número de unidades en un determinado tiempo, y la interpretación de las etapas de trabajo. El producto de la disminución de la capacidad del sistema es logrado por la capacidad de producción real, debido a las variaciones de la demanda en el corto plazo (p.83)

Es el valor de fabricación real de la máquina, industria en un preciso periodo de tiempo. La extensión verdadera es menor que la extensión efectiva, debido a que se presentan algunos imprevistos. Los imprevistos habitualmente son por: escasez de energía, deterioro de la maquinaria, mala planeación entre otros (p.83)

$$\text{Capacidad real} = \frac{(\text{THL/SEMANA}) - (\text{NHIP/SEMANA}) - (\text{NHI/SEMANA})}{\text{TEP}}$$

Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 83)

Donde:

THL: Total de horas laboradas

NHIP: Número de horas improductivas programadas

NHI: Número de horas imprevistos

TEP: Tiempo estándar promedio

#### Planeamiento para la disposición de planta (Layout)

Para una correcta distribución de planta se debe realizar un planeamiento el cual te permita tener una mayor precisión de lo que se desea plantear.

Según Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013) indicó “Planificar es un hecho de decretar un procedimiento para conseguir algo. En el momento que se

coloca a las instalaciones, la planeación se emplea para determinar la figura y los procedimientos de operación previstos para estas” (p.124).

Para Yang (2000) indicó que es un diseño de procedimiento enfocado al diseño de planta; el proceso involucrado en la realización de SLP es relativamente estable; sin embargo, es una herramienta probada en proporcionar directrices de diseño de diseño en la práctica en las últimas décadas (p. 89).

Mientras que Shim & Siegel (1999) nos mencionaron que:

Es un enfoque generalizado del diseño que indica las prioridades de cercanía, teniendo en cuenta factores distintos al costo de transporte; desarrollado por Muther, el método utiliza una media matriz o una cuadrícula equivalente para mostrar la importancia relativa de la distancia entre ubicaciones, tales como departamentos (p.211).

Para poder desarrollar el planteamiento sistemático Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013) nos indican las fases de como poder desarrollarlo.

Desarrollo de planeamiento sistemático:

- Se revisa que la necesidad del uso de los equipos en función de las proyecciones del producto.
- Analizar lo cinco componentes principales: producto, cantidad, recorrido, servicio y tiempo.
- Dichos componentes deben de estar integrados.
- Los planos de las instalaciones deben de estar al detalle y deben ser revisados y seleccionados. (p.124).

Método de Guerchet

Según Díaz et alii (2013) mencionó que este método muestra la zona apropiada en un área específica donde debe de situarse la maquinaria, el equipo y el número de operadores p.287. Método por el cual se calcularán espacios físicos que serán requeridos en la planta; para poder aplicarlo se debe identificar el total de máquinas y equipos.

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

Suñé, Gil y Arcusa (2012 p.164)

Donde:

St = Superficie total

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie de gravitación

Se = Superficie de evolución

N = Número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Para Suñé, Gil y Arcusa (2012) nos indicaron cuales son las superficies para cálculo de superficies. Se puede utilizar una técnica de extrapolación para predecir las necesidades de la superficie al diseñar un nuevo diseño de planta para un sistema de fabricación existente. (p. 164). Para cada elemento a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

Superficie estática (Ss)

Es la superficie correspondiente a los muebles, maquinas e instalaciones (p. 164)

$$S_s = n \times L \times A$$

Suñé, Gil y Arcusa (2012 p.164)

Donde:

**Ss:** Superficie estática

**n:** Número de máquinas, muebles

**L:** Lado

**A:** Ancho

Superficie Gravitacional (Sg)

Es el área que ocupan las estaciones de trabajo del trabajador, así como los materiales recolectados para las operaciones en curso. La superficie estática se multiplica por el número de lados del equipo para cada pieza (p. 164).

$$S_g = S_s \times N$$

Suñé, Gil y Arcusa (2012 p.164)

Donde:

**Sg:** Superficie gravitacional

**Ss:** Superficie estática

**N:** número de lados

Superficie de evolución (Se)

Es el espacio entre las estaciones de trabajo que debe reservarse para el movimiento del personal y el mantenimiento (p. 164)

$$Se = (Ss + Sg)(K)$$

Suñé, A. Gil, F. & Arcusa, I. (2012 p.164)

Donde:

**Se:** Superficie de evolución

**Ss:** Superficie estática

**Sg:** Superficie gravitacional

**K:** Coeficiente o constante

Para la cual obtendremos una superficie total

$$St = Ss + Sg + Se$$

Suñé, Gil y Arcusa (2012 p.164)

Al ser una empresa mediana del sector metalmecánico nuestro coeficiente K tendrá el valor mínimo de 1.5 y el valor máximo de 2.0.

Tabla relacional

Díaz, et al. (2013) mencionó que todos los recursos se integran en esta tabla y cada cuadro representa la intersección de dos actividades. La parte superior muestra el valor aproximado, mientras que la parte inferior explica por qué se eligió ese valor. (p. 303). Consta de dos elementos: los motivos y valor de proximidad

Se crean dos tablas: una que ya está estandarizada, la tabla de valores de proximidad, y la segunda, la tabla de motivos, que se basa en la empresa y su experiencia en procesos.

Diagrama relacional de actividades

Huillca y Monzón (2015) indicó que representa las conexiones entre cada departamento, oficina o área de servicio y otros departamentos y áreas de servicio. Los símbolos de cercanía se utilizan en este caso para representar el valor de cada sección (p.19).

Sobre este punto en la figura 14, se muestra la identificación de las actividades, cada una con su respectivo gráfico; muestra la colocación del número de líneas y los colores para poder visualizar los recorridos con mayor claridad.

Huillca y Monzón (2015) nos dan la siguiente información de lo que es necesario para poder utilizar el diagrama relacional de actividades: el uso de símbolos que sirven para diferenciar e identificar las actividades y definir una forma para identificar la frecuencia de las actividades y el recorrido del producto.

Según Díaz, et al. (2013) mencionaron que existen tipos de diagramas las cuales son:

#### Diagrama relacional de espacios

Si tenemos el diagrama de disposición, podemos crear un diagrama relacional de espacios que incluya las dimensiones de cada área y un orden preliminar; sin embargo, este enfoque no considera el flujo del proceso. (p. 308).

#### Distribución General en conjunto

Podemos diseñar la distribución deseada después de tener en cuenta la distribución y determinar los espacios. Este enfoque tiene en cuenta las limitaciones de las áreas, determina las necesidades de producción y el flujo menor, y define patrones de circulación específicos. (p. 308).

#### Variable Dependiente: La productividad

La productividad es la capacidad de poder aprovechar los recursos que se tiene para poder convertirlo a un producto, se relaciona la cantidad de productos que se han producido con la cantidad de recursos que se tienen.

Para Medianero (2016) indicó que la productividad es la relación entre la cantidad de insumos utilizados y la cantidad de bienes producidos en caso de una empresa industrial o las ventas en una empresa de servicios. La productividad se puede aplicar a todo tipo de empresa (p. 190).

#### Eficiencia

Medianero (2016) indicó que a menudo se usa para definir la distribución de recursos escasos en una comunidad que está más en línea con las preferencias de

sus miembros (p. 190).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$$

Medianero, D. (2016, p. 190)

## Eficacia

Para Medianero (2016) mencionó que la eficacia se refiere:

Se enfoca en el logro obtenido, así como el bien o servicio que se ha entregado. No basta con entregar un servicio o producto que sea 100% eficiente en términos de cantidad y calidad, sino que también debe ser adecuado; uno que realmente satisfaga al consumidor o tenga un impacto en el mercado. (p. 190).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$$

Medianero, D. (2016, p. 190)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de Investigación**

Baena (2014) respecto a la investigación explicó que, por definición, una investigación es algo que se busca. El método experimental se utiliza en el campo de las ciencias exactas, mientras que el método científico se utiliza en el campo de las ciencias sociales (p. 6).

Respecto a la investigación aplicada Valderrama (2010) explicó que la investigación aplicada tiene como objetivo aprender a hacer, actuar, crear y cambiar cosas; le preocupa la aplicación inmediata a una situación del mundo real. Plantea ofrece soluciones prácticas a problemas del mundo real. (p.165). La investigación es de tipo aplicada, del subnivel descriptivo – aplicativo ya que se busca conocer un problema y plantear una solución a esa realidad problemática.

##### **Nivel de la Investigación**

Ñaupas, et. al. (2014) indicaron que se basan en problemas bien definidos que tienen como objetivo establecer una relación de causa y efecto. Debe trabajar con hipótesis que ilustren cómo las variables independientes afectan a la variable dependiente (p.104). La presente investigación es de nivel explicativo ya que busca la relación causa-efecto entre la redistribución de planta sobre la mejora de la productividad en la planta de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

Respecto a la investigación cuantitativa Bruhn (2015) nos indicó que se preocupan por las diversas formas de medición, así como por los procedimientos para evaluar las relaciones entre ellas. La variable es un concepto central en el análisis cuantitativo y está vinculado a otros elementos fundamentales como definiciones y constructos. (p. 155). Según lo referido por el autor, este estudio es de tipo cuantitativa porque se usaron datos que tiene la capacidad de ser medibles.

##### **Diseño de Investigación**

Hernández, et al. (2014) explicaron en este estudio una o más variables independientes (antecedentes) se manipulan de modo intencional para examinar los efectos de la manipulación sobre una o más variables dependientes (consecuentes) en un ambiente controlado para el investigador. (p. 129).



Diseño experimental de tipo cuasi-experimental, sobre el cual Valderrama (2010) indicó que los diseños cuasi-experimentales manipulan al menos una variable independiente para ver si interactúa con una o más variables dependientes; la única diferencia entre ellos y los experimentos "puros" es el grado de protección o confiabilidad en la equivalencia de grupo. (p.165).

Para este estudio el tipo de diseño fue cuasi-experimental, ya que se manipuló una variable independiente como lo es la redistribución de planta y su efecto que logró en la variable dependiente productividad.

### 3.2. Variables y operacionalización

Definición de variables

Variable independiente: Redistribución de Planta

Variable dependiente: La Productividad

Escala de medición

Para este estudio cada uno de los indicadores tuvo una escala de medición de tipo: Razón por que los resultados fueron numéricos positivos.

V.I. Redistribución de Planta

Platas y Cervantes (2014) explicaron que se refiere a replantear la existente distribución de la planta. Debe entenderse como el trabajo en una instalación existente, un proyecto o una actividad (p.66). Para la medición de esta variable se plantearon dos dimensiones que fueron:

Dimensión 1: Capacidad de Planta

Díaz, Jarufe y Noriega (2013) indicaron que la capacidad de planta es la cantidad de producción en la que operan cada uno de los procesos en condiciones normales, esta capacidad se mide en unidades producidas por unidades de tiempo (p.72). Para la medición de esta dimensión se usaron los siguientes indicadores:

Factor de Utilización, cuya fórmula de medición fue el siguiente:

$$U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$$

Factor de Eficiencia, cuya fórmula de medición fue el siguiente:

$$E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$$

Dimensión 2: Layout de Planta

Según Díaz, et al. (2013) mencionaron que planificar implica diseñar una estrategia para lograr un objetivo. La planificación se utiliza para describir el diseño y los métodos operativos previstos para las instalaciones cuando se les aplica (p.124).

Para la medición de esta dimensión se usaron los siguientes indicadores:

Método de Guerchet, cuya fórmula de medición fue el siguiente:

$$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$$

Diagrama relacional de actividades, cuya fórmula de medición fue el siguiente:

$$\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesto}} \times 100$$

Variable 2: La Productividad

Para Medianero (2016) indico que es la relación entre lo producido o las ventas realizadas frente a la cantidad de insumos utilizados. Este concepto es aplicable a cualquier tipo de empresa (p. 190). Para medir esta variable se usó estas dimensiones:

Dimensión 1: Eficiencia

Medianero (2016) nos indicó que también se utiliza para definir la distribución de recursos finitos de una sociedad que está más en línea con los deseos de sus miembros (p. 190). Para la medición de esta dimensión se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$$

## Dimensión 2: Eficacia

Para Medianero (2016) la eficacia es el efecto que debe tener el producto o servicio dado; debe ser el correcto para satisfacer realmente al cliente o impactar en el mercado. (p. 190).

Para la medición de esta dimensión se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$$

## Operacionalización de las variables

Arias (2012) indicó que la operacionalización se utiliza en la investigación científica para describir el proceso de transformación de ideas abstractas en términos reales, observables y medibles como medidas e indicadores (p. 62). Por lo indicado por el autor sobre cómo hacer medible las variables, el cual se detalla en el anexo 1.

### 3.3. Población y muestra

Población, sobre el cual, Del Cid, Méndez y Sandoval (2011) indicaron que cuando nos referimos a la totalidad tanto de los sujetos elegidos como del objeto de análisis, utilizamos los términos población o universo (p.88). La población universo de la actual investigación constará de todos los elementos dentro de la planta de la empresa MetalCard G&C S.A.C, la cual se hará la recolección de datos 4 meses antes y 4 meses después (Pre Test y Post Test).

Respecto a la muestra, Castro (2003) mencionó que es una parte representativa de la población debe reunir las características de los elementos de la población (p.246).

Sobre el muestreo no probabilístico, Del Cid, Méndez y Sandoval (2011) este tipo de muestreo no aleatorio es cuando hay pequeños números en la población de estudio (p. 91).

Muestreo por conveniencia, Del Cid, Méndez y Sandoval (2011) mencionó que es una forma de muestreo en la que el investigador elige la muestra en función de sus preferencias (p. 91).

La muestra para el presente trabajo de investigación es no aleatoria ya que no son tomados en cuenta todas las observaciones y por ese motivo se tomarán de

acuerdo a la conveniencia. Por lo tanto, el tamaño de la muestra será igual a la de la población, es decir; todos los elementos dentro de la planta de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Gil (2016) nos indicó que abarca todos los métodos para obtener datos o facilitar el procesamiento. Por un lado, los instrumentos utilizados para adquirir y registrar información se consideran como "medios técnicos" (p. 17). La técnica idónea para el presente trabajo de investigación es la observación, la cual nos permite registrar las características de las variables de estudio para observarlas mediante dimensiones e indicadores.

Instrumento de recolección de datos

Según Urbano y Yuni (2016) indicaron que los instrumentos de recolección de datos son objetos diseñados para extraer información de la realidad que permiten al investigador observar y / o medir fenómenos empíricos (p.133).

Para nuestra investigación se usará la lista de verificación para cuantificar las variables; además de formatos diseñados que se utilizaron para recopilar datos en un formato lógico. Estos diversos instrumentos se encuentran en el anexo 5 hasta el anexo 12. Con los cuales fue posible recopilar datos, organizarlos y permitió un análisis eficiente y sencillo.

### **3.5. Validez de los instrumentos de medición**

Según Hernández (2010):

En general, la validez se refiere a la medida en que un instrumento calcula con precisión la variable que está diseñado para medir. Un instrumento válido para medir la inteligencia, por ejemplo, debe medir la inteligencia en lugar de la memoria. Las acciones de una empresa deben medirse exactamente eso, no la imagen de la empresa. (p. 201).

Se validó los instrumentos empleados en esta investigación a través de juicio de expertos, quienes cuentan con el grado exigido según indica la tabla 2. Además, dichos documentos de validación se muestran en los anexos 47,48 y 49.

Tabla 2. *Juicio de Expertos*

<i>Experto</i>	<i>Grado</i>	<i>Resultado</i>
Romel Bazán Robles	Magister	Aplicativo
Javier Panta Salazar	Doctor	Aplicativo
Robert Contreras Rivera	Doctor	Aplicativo

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6. Métodos de análisis de datos

#### Estadístico Descriptivo

Prueba de Shapiro – Wilk, Barreiro et. al (2006) indicó que esta prueba se recomienda para confirmar la normalidad de muestras menores a 30 unidades. Funciona calculando el ajuste de los datos a una línea de probabilidad estándar cuyos puntos forman una línea de 45º. (p. 56).

De forma mensual fueron recopilados los datos, procesados y agrupados. La estadística t-Student se utilizará si los resultados de la recopilación de datos son paramétricos y la estadística de Wilcoxon se utilizará si los resultados de la recopilación de datos no son paramétricos; en ambas situaciones, para la verificación de hipótesis se usará la estadística inferencial.

#### Estadístico Inferencial

Prueba de T student para dos muestras relacionadas, Tomás (2009) sostuvo:

Se utiliza para comparar las hipótesis nulas de diferencias significativas entre las medias de dos variables (x e Y) con distribución normal, calculadas en los mismos sujetos. La hipótesis nula se reconocería si el p-valor asociado con el estadístico de prueba es mayor que ( $\alpha$ ) alfa (p. 90)

Prueba de Wilcoxon, Cáceres (2005) indicó que cuando las variables no son normales, el enfoque actual se utiliza como una alternativa a las pruebas de t-Student para comparar dos medias, independientemente de si los tamaños de muestra son pequeños o grandes. (p. 240).

### **3.7. Aspectos éticos**

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se tomó información detallada e importante de la empresa debido a que la investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa METALCARD G&C S.A.C., las cuales serán referenciadas debidamente, los datos que se obtuvo en la investigación son veraces y confiables. Para ello se obtuvo la autorización correspondiente otorgado por la empresa, el cual se indica en el anexo 48. Cabe mencionar también que la investigación se realizó bajo los criterios e integridad.

## **IV. RESULTADOS**

### **Generalidades de la empresa**

METALCARD G&C S.A.C. cuyo registro dentro de las sociedades mercantiles y comerciales fue creado como una Sociedad Anónima Cerrada; fundada el 27 de marzo del 2013.

Esta compañía se encarga de la fabricación de buses urbanos, interprovinciales, reparación, pintura en general y servicio de grúa.

#### **Ubicación de la empresa**

Se encuentra en la dirección legal en el Jr. Andrés Razuri Nro. 675 Urb. San Rafael en San Juan De Lurigancho mientras que su Planta principal es encontrada en la dirección Calle María Curie #120 Zona Industrial Santa Rosa en Ate.

#### **Misión**

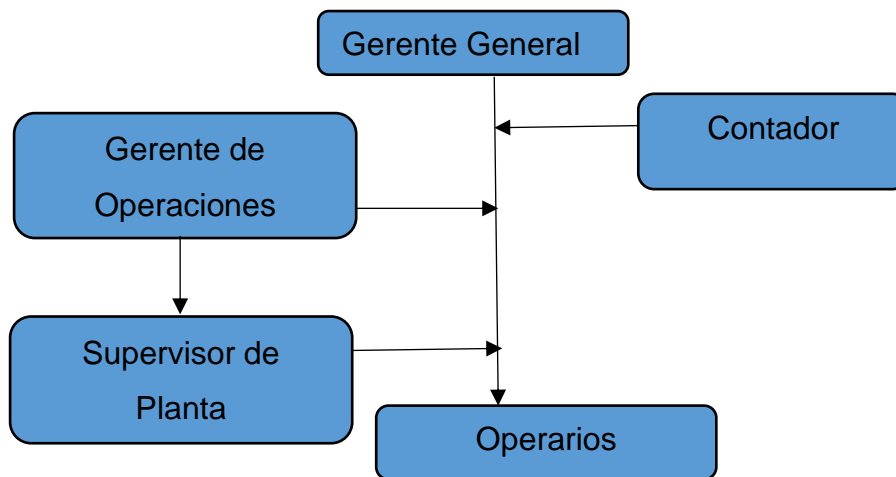
Empresa especializada en la fabricación de buses urbanos, interprovinciales, reparación, pintura en general y servicio de grúa como también en el mantenimiento preventivo y correctivo. Cuenta con un personal calificado que certifica un trabajo integral de excelente calidad para obtener con ello el agrado de sus clientes.

#### **Visión**

Su visión es que sean reconocidos como una de las principales empresas que se encuentran en proceso de crecimiento en el ámbito de la construcción de carrocerías.

#### **Cartera de Productos**

La empresa MetalCard G&C fabrica gran variedad de modelos modernos de carrocerías según el gusto del cliente, como también cambio de modelo y reparación de ellos.



**Figura 4:** *Organigrama de la organización*

#### Diagnostico actual de la empresa

Teniendo en cuenta los inconvenientes de la empresa MetalCard G&C S.A.C. expuesto en el capítulo 1 adentro del presente estudio, se registraron los datos las cuales fueron recopilados en formatos de recopilación de datos para cada uno de los indicadores propuestos con el fin de encontrar el origen de los inconvenientes presentados en el diagrama de Pareto.

Fue necesario realizar los siguientes puntos:

- A fines de marzo se comunicó a los dueños de la empresa los problemas que generaba la baja productividad y se le comunicó la mejorar a realizarse.
- Se hizo la descarga del sistema con los datos necesarios de la empresa sobre la producción mensual y cuantos buses se fabrican al mes.
- Entre el 09 al 14 de abril del 2018; se tuvo que desarrollar de fichas de recopilación de datos de acuerdo a su indicador, como también el check list para encontrar los inconvenientes que más ocasionan un descenso en la productividad, los formatos usados son establecidos por el método de Guerchet y la tabla relacional. (Ver anexo 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12)
- Desde el 16 al 21 se informó a todo el personal de la planta sobre los formatos de recopilación de datos y a los encargados del sistema como introducir la información en ello.
- Para el 30 de abril del 2018 comenzó la recopilación de datos.



DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: Jesus Garrido Bazán	APROBADO POR: ING. PAULINO CABEZAS	FECHA: 06/06/2018

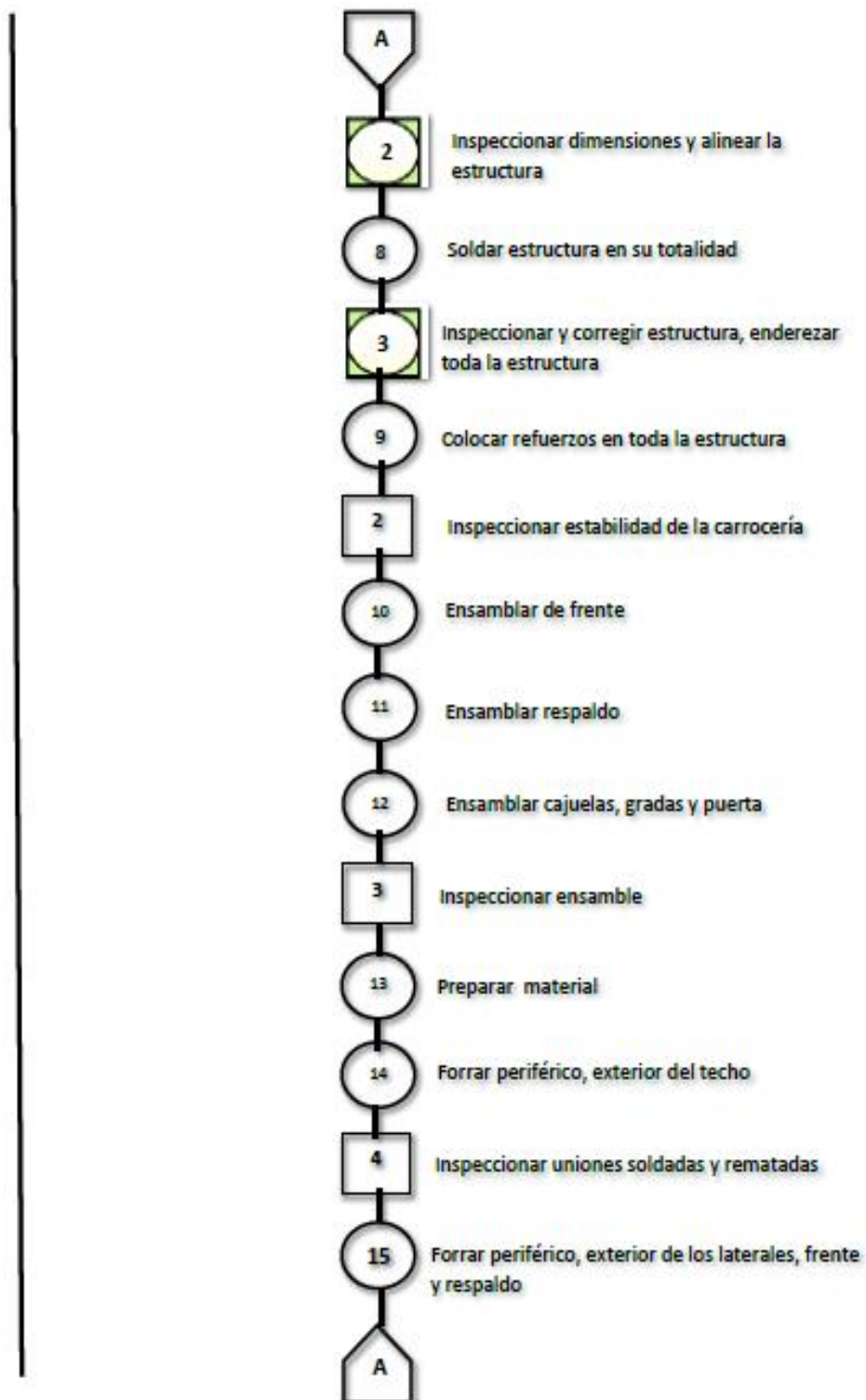


Figura 5. Diagrama de operación de procesos-Método actual

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: <b>FABRICACIÓN DE BUS</b>	MÉTODO: ACTUAL	
COMIENZA: <b>ARMADO Y SOLDEO</b>	TERMINA: <b>INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO</b>	
VERIFICADO: <b>Jesús Garrido Bazán</b>	APROBADO POR: <b>ING. PAULINO CABEZAS</b>	FECHA: <b>06/06/2018</b>

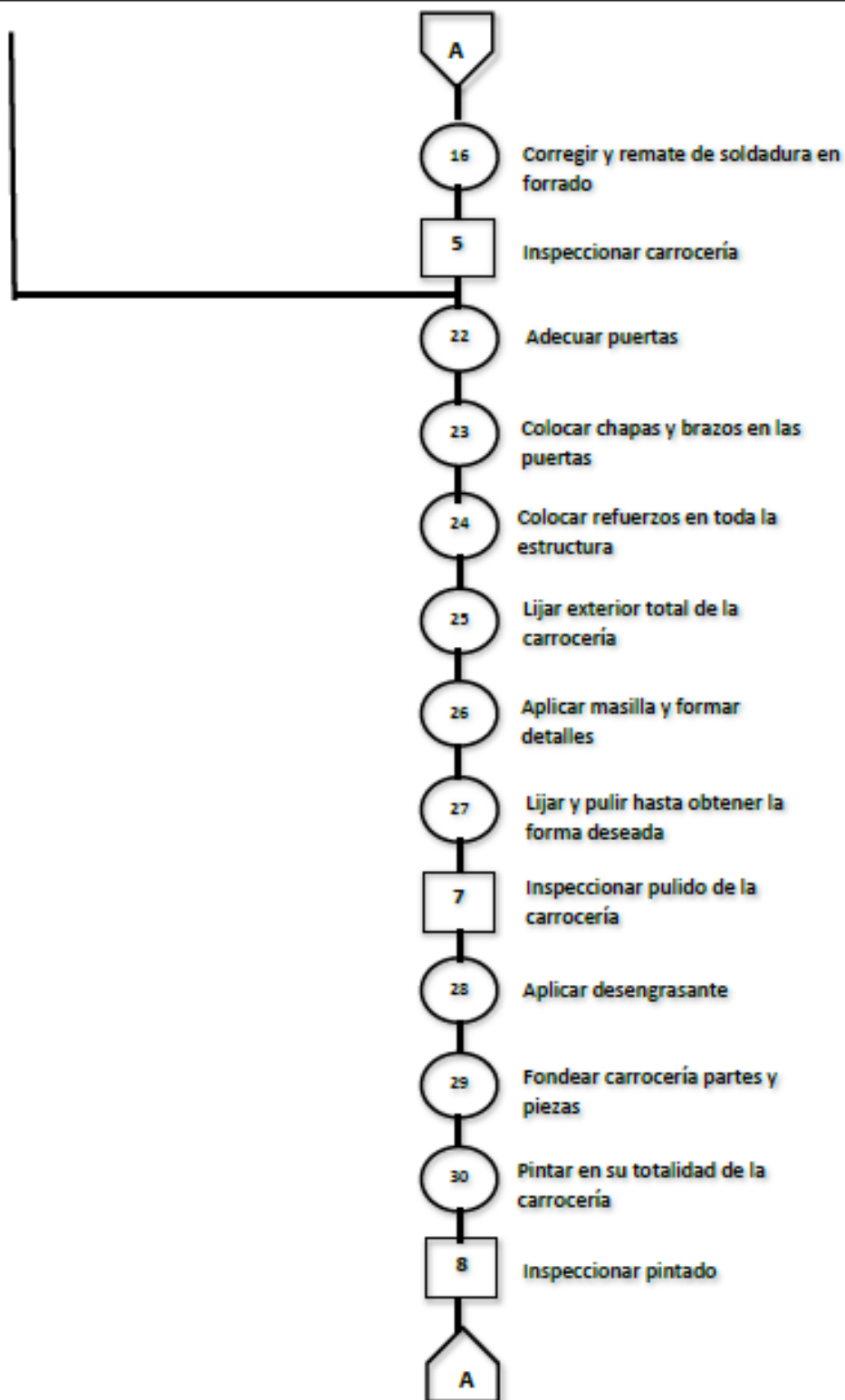
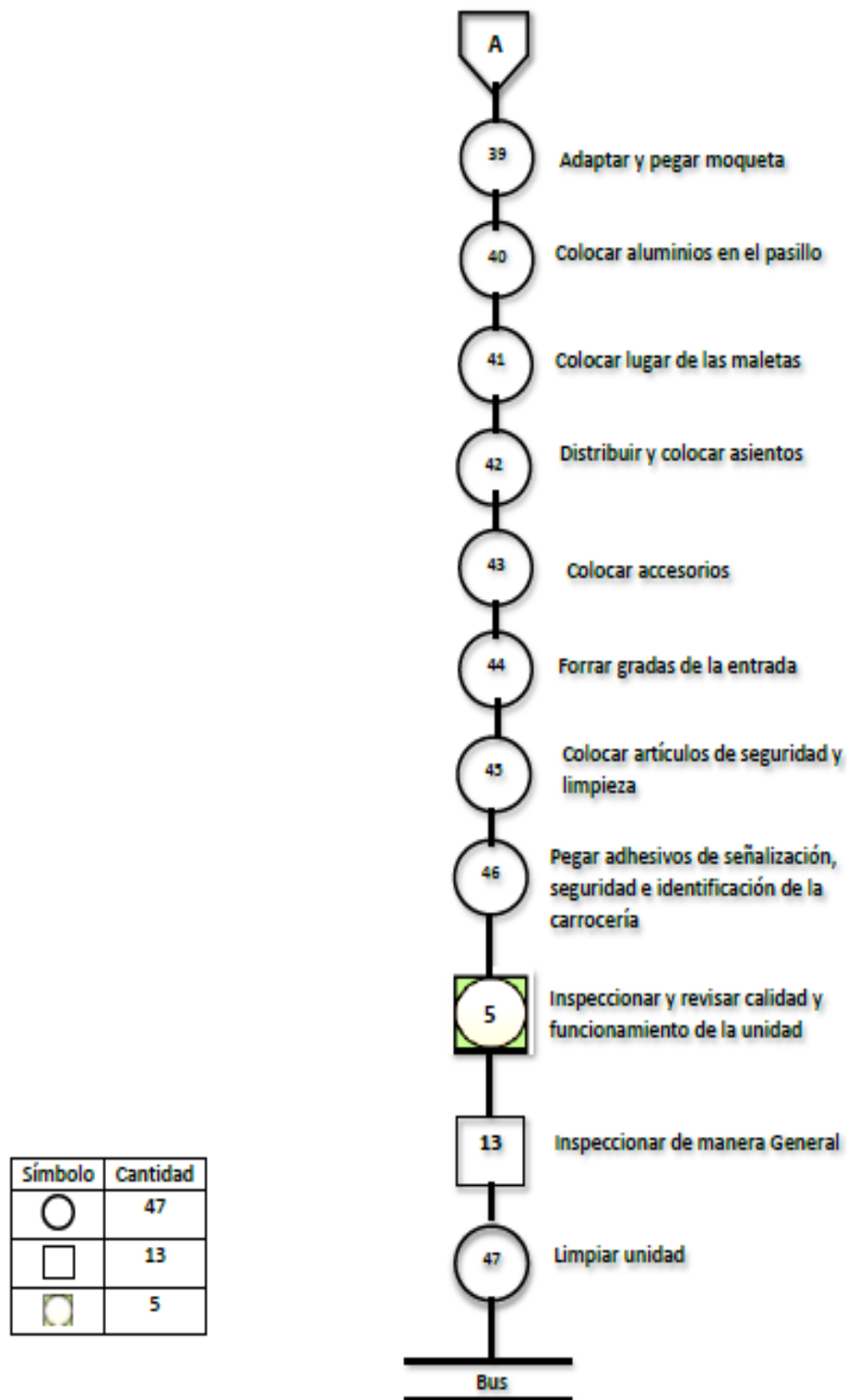


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	MÉTODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: Jesús Garrido Bazán	APROBADO POR: ING. PAULINO CABEZAS	FECHA: 06/06/2018



DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: <b>FABRICACIÓN DE BUS</b>		METODO: ACTUAL
COMIENZA: <b>ARMADO Y SOLDEO</b>	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: <b>Jesús Garrido Bazán</b>	APROBADO POR: ING. PAULINO CABEZAS	FECHA: <b>06/06/2018</b>



Se desarrolla el esquema de procedimiento del medio de la fabricación de un bus durante un mes.

La adquisición del chasis: la cual será revisada desde la entrega para verificar que se encuentra en buen estado, después de estar revisado es trasladado al área de armado y soldeo.

Armado y Solderado: la cual se colocan las estructuras o tubos cuadrados en los costados del chasis para comenzar el armado de la carrocería, empezar con el soldeo de esas estructuras para luego empezar con el armado de la estructura del techo; colocar refuerzos para empezar con el soldeo total; colocar las puertas y darle una inspección total para después comenzar con el forrado exterior.

Forrado exterior: se colocan las láminas en los lados laterales como también las fibras en la parte delantera, en la trasera y en el techo, en este proceso también se colocan los marcos de la ventana como los detalles de la parte superior de las llantas.

Pintura: acá se arreglan las imperfecciones de la parte exterior colocando masillas para luego ser pulidas, el diseño y el color dependerá del cliente.

Forrado interior: se incluirá la colocación del piso del salón como de cabina para poder colocar la alfombra y después los asientos, instalación del sistema eléctrico, colocación de las ventanas, forrado lateral de la parte interior como del techo, terminado todo hacer la limpieza necesaria para estar listo para la entrega al cliente.

## Diagrama de Actividades del Proceso DAP (antes de la mejora)

Tabla 3. DiagramaDAP – Antes de Mejora

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO													
OPERARIO				Operario / material / equipo									
Diagrama num: 1		Hoja num: 01		R e s u m e n									
Objeto: Analizar el diagrama realacional de recorrido				Actividad		Actual	Propuesta	Econom					
				Operación		42							
Actividad:				Transporte		4							
				Espera		0							
Distribucion de planta				Operación Inspeccion		5							
				Inspección		12							
Método				Almacenamiento		0							
Proceso		Elaboracion de Bus		Distancia		30							
Lugar		Planta		Tiempo		126							
Realizado por		Arnold Jesús Gamido Bazán		Costo									
Aprobado por		Paulino Cabezas Salazar		Mano de obra									
				Material									
				Total									
Nº Act.	ACTIVIDADES			Cantidad (unidad)	Distancia (m)	Tiempo (Hora)	SIMBOLOS					Paral / Sec	Observaciones
1	Recepción de chasis			1	0	0.5	●	→	■	■	■		
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos			3	0	1.5	●						
3	Alinear chasis			1	0	1.5	●						
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis			8	0	2	●						
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldeo			1	10	0.5	●						
6	Amar la carrocería			1	0	18	●						
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras			1	0	0.5	●						
8	Ensamblar parantes y refuerzos			8	0	2	●						
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura			2	0	0.5	●						
10	Ensamblar estructura del techo			1	0	1.5	●						
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura			2	0	0.5	●						
12	Soldar estructura en su totalidad			1	0	2	●						
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura			1	0	0.5	●						
14	Colocar refuerzos en toda la estructura			8	0	1	●						
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería			1	0	0.5	●						
16	Ensamblar de frente			1	0	2	●						
17	Ensamblar respaldo			2	0	2	●						
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta			14	0	2	●						
19	Inspeccionar ensamble			1	0	0.5	●						
20	Preparar material			1	0	0.5	●						
21	Traslado al área de forrado exterior			1	5	0.5	●						
22	Forrar periférico, exterior del techo			1	0	7	●						
23	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas			1	0	0.5	●						
24	Forrar periférico, exterior de los laterales, frente y respaldo			4	0	20	●						
25	Corregir y remate de soldadura en forrado			1	0	2	●						
26	Inspeccionar carrocería			1	0	0.5	●						
27	Adecuar puertas			7	0	0.5	●						
28	Colocar chapas y brazos en las puertas			14	0	1	●						
29	Colocar refuerzos en toda la estructura			8	0	0.5	●						
30	Traslado al área de pintura			1	10	0.5	●						
31	Lijar exterior total de la carrocería			1	0	2	●						
32	Aplicar masilla y formar detalles			7	0	2	●						
33	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada			1	0	2	●						
34	Inspeccionar pulido de la carrocería			1	0	0.5	●						
35	Aplicar desengrasante			1	0	0.5	●						
36	Fondear carrocería partes y piezas			6	0	1	●						
37	Pintar en su totalidad de la carrocería			1	0	10	●						
38	Inspeccionar pintado			1	0	0.5	●						
39	Traslado al área de forrado interior			1	5	0.5	●						
40	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior del techo			6	0	2	●						

41	Adaptar consola y tablero	2	0	1								
42	Inspeccionar y colocar planchas de fibra	10	0	0.5								
43	Adaptar forros laterales del interior de la carrocería	10	0	2								
44	Colocar vidrios de cabina	4	0	2								
45	Inspeccionar los acabados	1	0	0.5								
46	Adaptar y colocar ventanas	16	0	2								
47	Colocar vidrios fijos y parabrisas	18	0	3								
48	Inspeccionar	1	0	0.5								
49	Instalar sistema eléctrico	1	0	2								
50	Inspeccionar sistema eléctrico	1	0	0.5								
51	Instalar sistema neumático de la carrocería	1	0	1.5								
52	Inspeccionar sistema neumático	1	0	0.5								
53	Adaptar y pegar moqueta	3	0	2								
54	Colocar aluminios en el pasillo	10	0	1								
55	Colocar lugar de las maletas	4	0	2								
56	Distribuir y colocar asientos	61	0	5								
57	Colocar accesorios	15	0	1								
58	Forrar gradas de la entrada	5	0	2								
59	Colocar artículos de seguridad y limpieza	5	0	0.5								
60	Pegar adhesivos de señalización, seguridad e identificación de la carrocería	5	0	0.5								
61	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	1	0	0.5								
62	Inspeccionar de manera General	1	0	0.5								
63	Limpiar unidad	1	0	1								
<b>TOTAL</b>		<b>301</b>	<b>30</b>	<b>126</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Tanto el DOP y DAP, muestran las series de actividades y además del tiempo de duración de cada trabajo; debido a que el DAP contiene mayores detalles el estudio se centra en él, para realizar las mediciones con mayor detalle y reconocer si al implementar la nueva distribución nos dé como resultado una mejor productividad dentro de la empresa.

## Tiempos antes de la mejora

Será las horas que se demoran en la fabricación de un bus por mes, las cuales son 4 meses de estudios (pre test) antes de hacer la mejora las cuales serán anexados.

Tabla 4. *Resumen de las horas de fabricación*

Fecha	Horas de fabricación mensual
ABRIL	135
MAYO	138
JUNIO	140
JULIO	138

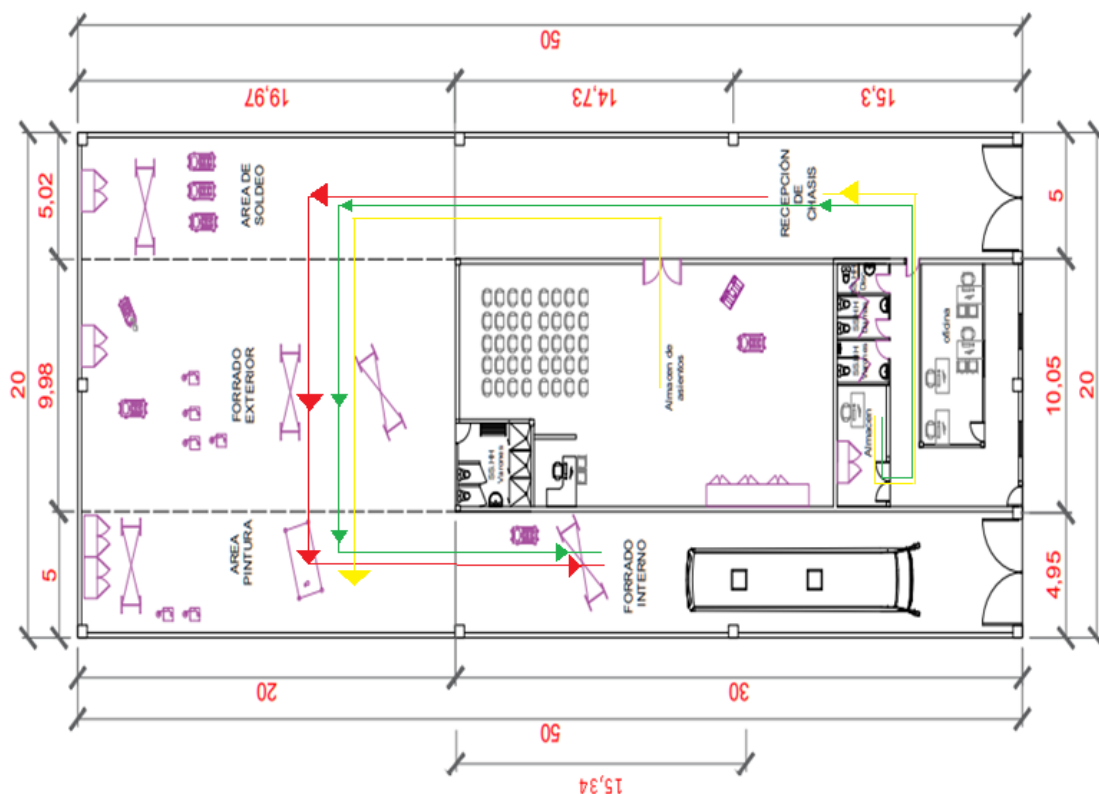
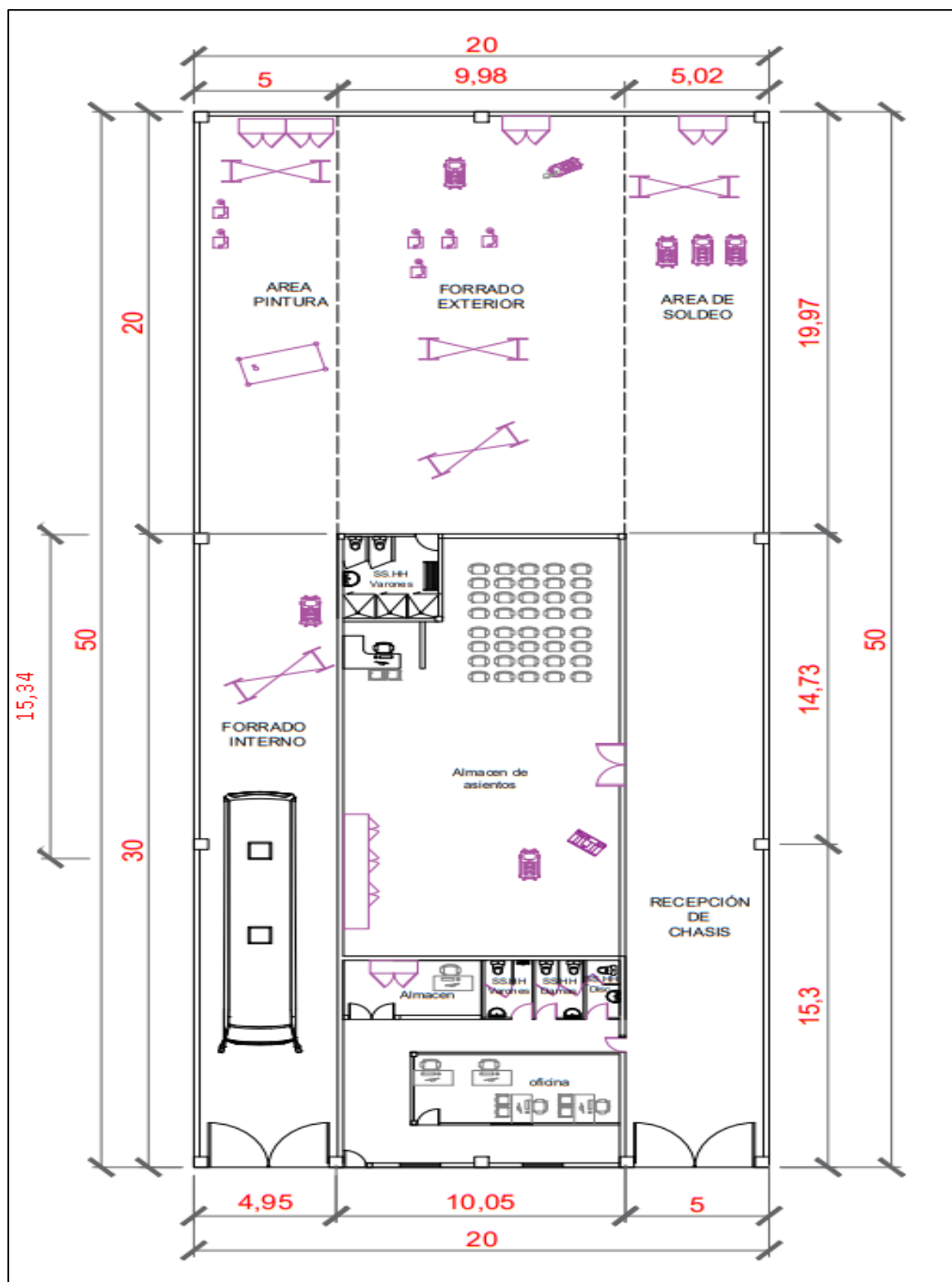


Figura 5: *Layout de recorridos*





**Figura 6:** Layout de la empresa – Antes

**Variable independiente: Redistribución de Planta**

**Dimensión 1: Capacidad de Planta**

Tabla 5. *Factor Utilización – Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	Número de horas productivas	Número de horas reales	$U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$
ABRIL	135.00	200	67.50%
MAYO	138.00	208	66.35%
JUNIO	140.00	208	67.31%
JULIO	138.00	200	69.00%

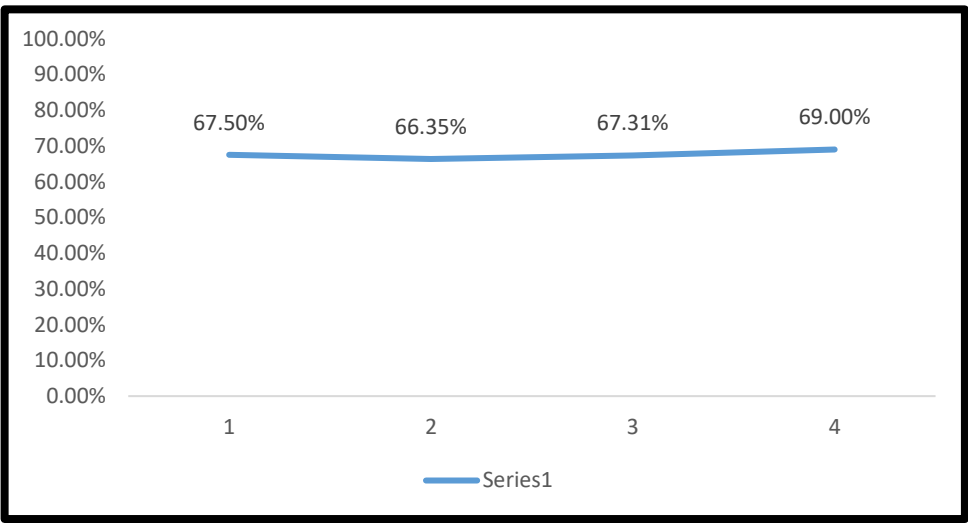


Gráfico 3. *Factor Utilización – Pre test*

Interpretación: Del Figura 3 en el pre-test, el porcentaje del factor utilización del mes de abril es de 67.50%, el del mes de mayo es de 66.35%, el del mes de junio es de 67.31% y por último el del mes de Julio es de 69.00%, desde abril hasta julio dan un promedio de 67.54 %.

Tabla 6. *Factor Eficiencia – Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	Número de horas estándar	Número de horas producidas	$E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$
ABRIL	175	135.00	77.14%
MAYO	182	138.00	75.82%
JUNIO	182	140.00	76.92%
JULIO	175	134.00	76.57%

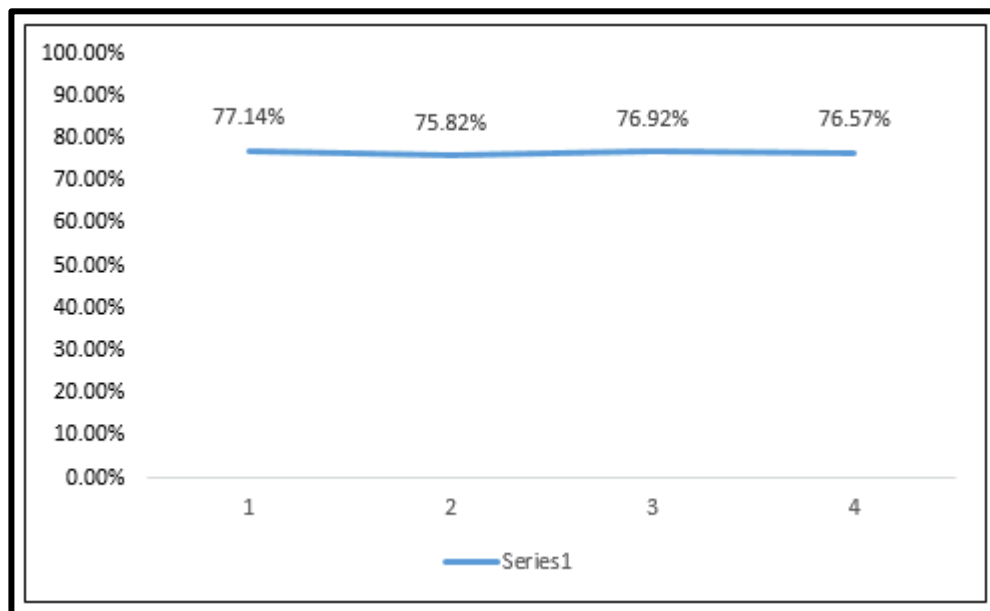


Gráfico 4. *Factor Eficiencia – Pre test*

Interpretación: Del Figura 4 en el pre-test, el porcentaje del factor eficiencia del mes de abril es de 77.14%, el del mes de mayo es de 75.82%, el del mes de junio es de 76.92% y por último el del mes de Julio es de 78%, desde abril hasta julio dan un promedio de 76.57%, desde abril hasta julio dan un promedio de 76.62%.

Tabla 7. *Capacidad de Planta – Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Mes	F. Utilización	F. Eficiencia	Capacidad de Planta
Abril	67.50%	77.14%	1.34
Mayo	66.35%	75.82%	1.29
Junio	67.31%	76.92%	1.33
Julio	69.00%	76.57%	1.31

Fuente: Elaboración Propia

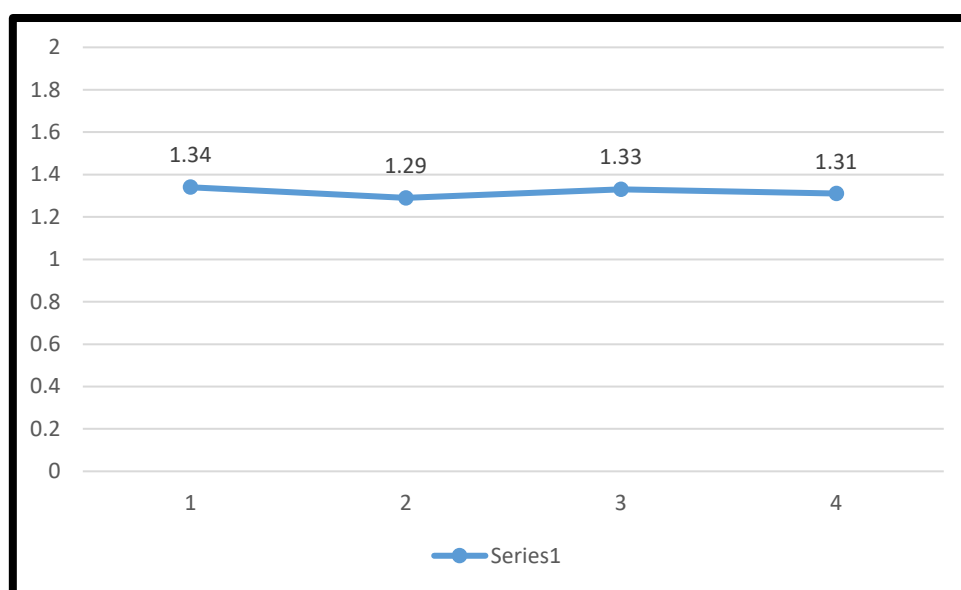


Gráfico 5. *Capacidad de Planta – Pre test*

Interpretación: Del dibujo 5, dentro del pre-test, la disposición de la fábrica es el efecto de la formula donde incluye los elementos de utilización y eficiencia; para el mes de abril se obtuvo 1.34, el del mes de mayo es de 1.29, el del mes de junio es de 1.33 y por último el del mes de Julio es de 1.31, es decir que durante esos cuatro meses la capacidad de planta es de un bus por mes.

## Dimensión 2: Layout de Planta

Para realizar la redistribución de planta era necesario identificar las superficies de las áreas que serán modificadas, para así poder darnos cuenta de un aproximado de las superficies que se requiere para dichas áreas dentro de la planta de la empresa MetalCard G&C S.A.C. utilizando el Método Guerchet.

Tabla 8. *Guerchet Armado y Soldeo*

MÁQUINA	(n)	(m)	(m)	H (m)	N	Ss	Sg	Se	H	ST	St*n
MAQUINAS DE SOLDAR	2	1	1	0.5	4	2	8	10.75	2.50	20.75	41.50
ROLA	1	3	2	2	4	6	24	37.50	1.25	67.50	67.50
<b>Cantidad</b>	3									<b>TOTAL</b>	<b>109.00</b>
<b>K</b>	1.08										
<b>H ( promedio)</b>	1.25										

Interpretamos que la demanda de espacio de las áreas de armado y soldeo procede a 109 m<sup>2</sup>, pero presenta 101.25 m<sup>2</sup>, entonces hay una demanda, por ello requiere una ampliación.

Tabla 9. *Guerchet Forrado Exterior*

MÁQUINA	(n)	(m)	(m)	H (m)	N	Ss	Sg	Se	H	ST	St*n
CORTADORA	1	2	1.5	2.5	2	3	6	15.39	2.00	24.39	24.39
DOBLADORA	1	3	2.5	2.5	2	7.5	15	38.48	2.00	60.98	60.98
BANCA PARA FORRAR	2	1.5	1	2	4	3	12	25.65	4.00	40.65	81.3
MAQUINA DE SOLDAR	1	1	1	1	4	1	4	8.55	2.00	13.55	13.55
<b>Cantidad</b>	5									<b>TOTAL</b>	<b>180.22</b>
<b>K</b>	1.71										
<b>H ( promedio)</b>	2.00										

Se puede interpretar que el requerimiento del área de forrado exterior es de 180.22 m<sup>2</sup>.

Tabla 10. *Guerchet Forrado Interior*

MÁQUINA	(n)	(m)	(m)	H	N	Ss	Sg	Se	H	ST	St*n
DOBLADORA	1	3	2.5	2.5	3	7.5	22.5	46.2	1.83	76.2	76.2
BANCA PARA FORRAR	1	1.5	1	2	4	1.5	6	11.55	1.83	19.05	19.05

MAQUINA DE SOLDAR	1	1	1	1	4	1	4	7.7	1.83	12.7	12.7
Cantidad	3									TOTAL	107.95
K	1.54										
H ( promedio)	1.83										

Se puede interpretar que el requerimiento del área de forrado interior es de 107.95 m<sup>2</sup> y al querer hacer la mejora se juntaran las áreas de forrado interior y exterior; así que el requerimiento para el área de forrado será de 288.17 m<sup>2</sup>.

Tabla 11. *Guerchet Pintura*

MÁQUINA	(n)	(m)	(m)	H (m)	N	Ss	Sg	Se	H	ST	St*n
MEZA PARA MEZCLAR	1	2	0.5	1.5	4	1	4	7.17	1.67	12.17	12.17
BANCA PARA PINTAR	2	1.5	1	2	4	3	12	21.50	3.33	36.50	73.00
MAQUINA DE PINTAR	1	2	1	1.5	3	2	6	11.47	1.67	19.47	19.47
Cantidad	4									TOTAL	104.63
K	1.43										
H ( promedio)	1.67										

Se puede interpretar que la demanda de espacio en la zona de pintura requiere 104.63 m<sup>2</sup>, pero contiene 100.00 m<sup>2</sup>, entonces necesita un alargamiento a sus dimensiones.

Tabla 12. *Resumen de Áreas requeridas y actuales*

Método Guerchet			
Área	Requerimiento	Actual	Nuevo
Armado y Soldeo	109	101.25	175
Forrado	288.17	275.53	300
Pintura	104.63	100	125

Por la tabla 12 interpretamos que las áreas mencionadas dentro del método de Guerchet necesitan más superficies para poder realizar una mejor labor y facilitar el flujo de las actividades productivas.

Las cifras obtenidas por el sistema Guerchet es una referencia la cual se debe tomar en cuenta y a la vez pueden ser modificados de acuerdo a los representantes de la empresa, en este caso se acordó que se iban a usar áreas más grandes que

las requeridas. Por otra parte, se calcularon las distancias que se hacen y las cantidades de veces por turno.

Tabla 13. *Cuadro de distancias – Pre test*

	DISTANCIA (m)	VECES/TURNO	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL (m)
1. Traslado de materiales para recepción de chasis	16	3	48
2. Traslado al área de armado y soldeo	19.97	1	19.97
3. Traslado al almacén de materiales	46.5	11	511.5
4. traslado al área de forrado exterior	5	1	5
5. Traslado al área de pintura	7	1	7
6. Traslado al área de Forrado Interior	15.34	1	15.34
7. Traslado al área de almacén de asientos	35	30	1050
		TOTAL	1656.81

### Tabla Relacional

Tabla 14. *Cuadro de Valor de proximidad*

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	absolutamente necesario
E	especialmente necesario
I	importante
O	normal u ordinario
U	sin importancia
X	no recomendable

Fuente: Díaz, et al. (2007, p.304)

Tabla 15. *Cuadro de Motivos*

1. Después de la estructura empezar a forrar
2. Para no manchar lo interior
3. Alto traslado
4. Corto traslado
5. Por el olor
6. Utilización de los mismos equipos industriales
7. Para facilitar los materiales
8. Por no ser necesario

Después se desarrolla la tabla relacional mostrando los requisitos de proximidad de cada área; con relación al cuadro de motivos.

Tabla 16. *Tabla relacional de actividades*

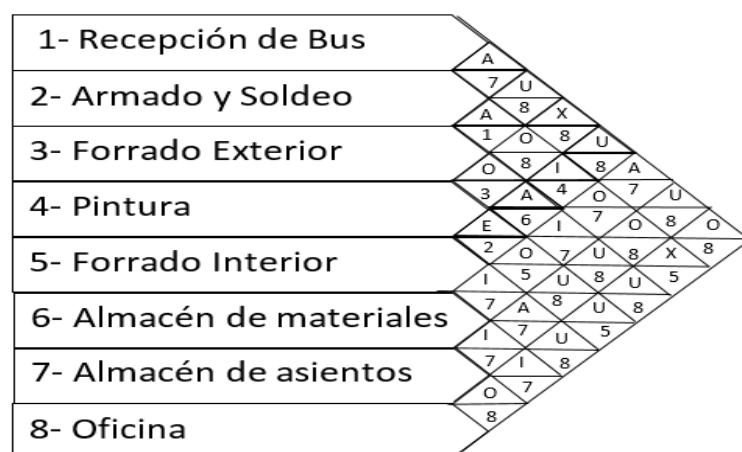


Tabla 17. *Cuadro de Resumen de las relaciones*

A	(1,2) (1,6) (2,3) (3,5) (5,7)
E	(4,5)
I	(2,5) (3,6) (5,6) (5,7) (6,7) (6,8)
O	(1,8) (2,4) (2,6) (2,7) (3,4) (4,6) (7,8)
U	(1,3) (1,5) (1,7) (3,7) (3,8) (4,7) (4,8) (5,8)
X	(1,4) (2,8)

Una vez obtenidos los valores de proximidad de todas las áreas de trabajo, la tabla relacional ayudara a ejercer en los siguientes instrumentos.

Tabla 18. *Identificación de Actividades*

IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES	
	OPERACIÓN / PRODUCCIÓN
	ALMACENAJE
	CONTROL
	ADMINISTRACIÓN



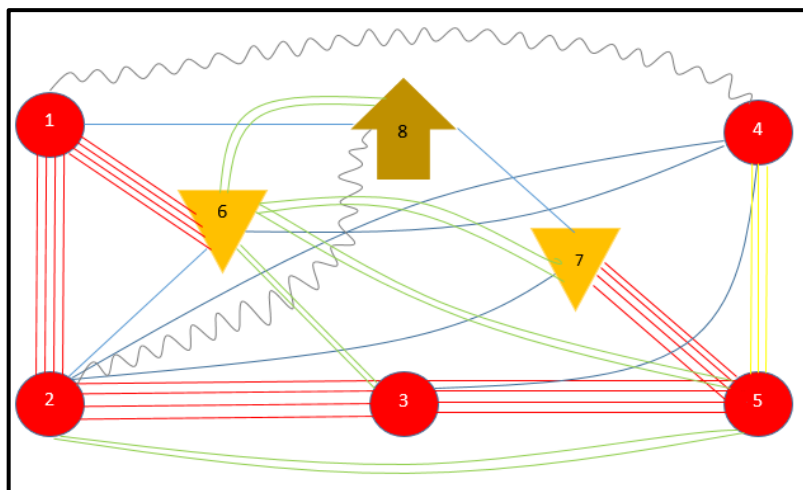


Gráfico 6. Diagrama relacional de Actividades

Este esquema muestra todas las zonas de la empresa con respecto a su nivel de proximidad obtenido de la tabla relacional de actividades; además de apoyarse en la tabla de códigos de las proximidades.

### Variable dependiente – Productividad

Tabla 19. Eficiencia – Pre test

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	Eficiencia = $\frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$
ABRIL	135	200	67.50%
MAYO	138	208	66.35%
JUNIO	140	208	67.31%
JULIO	138	200	69.00%

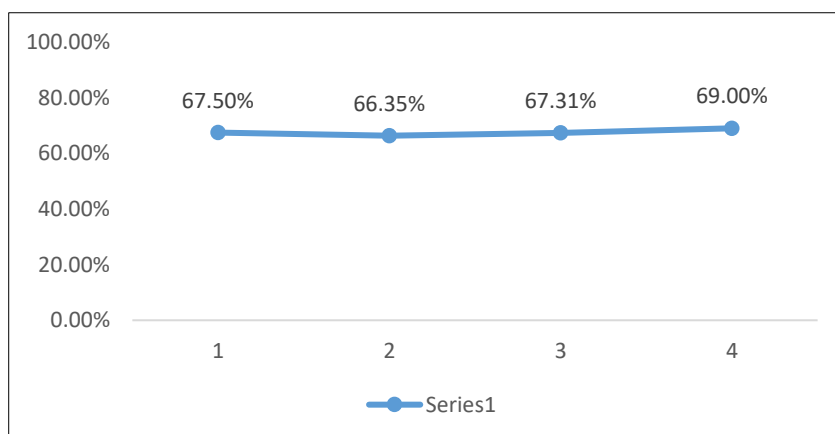


Gráfico 7. Eficiencia – Pre test

Interpretación: La figura 7, dentro del pre-test, la proporción de la eficiencia real de la fábrica fue la siguiente; en el mes de abril se obtuvo el 67.50%, el mes de mayo se obtuvo 66.35%, en el mes de junio se obtuvo 67.31% y por último el mes de Julio se obtuvo 69.00%, en promedio de los 4 meses se obtuvo un 67.54%.

Tabla 20. *Eficacia – Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	Unidades Producidas	Unidades Programadas	Eficacia = $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$
ABRIL	1.34	2	67.00%
MAYO	1.29	2	64.50%
JUNIO	1.33	2	66.50%
JULIO	1.31	2	65.50%

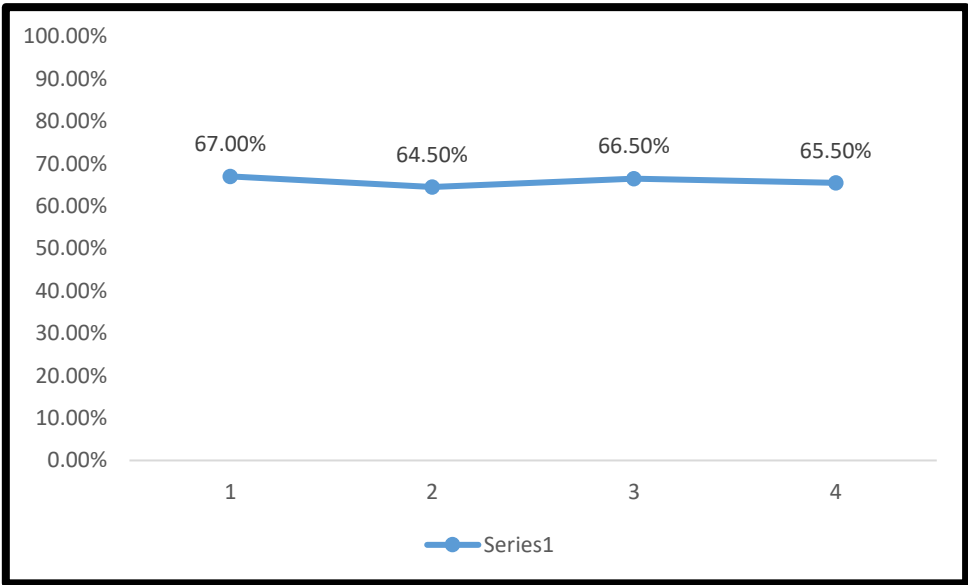


Gráfico 8. Eficacia – Pre test

Interpretación: Del Figura 8, en el pre-test, la proporción de la eficacia real de la fábrica fue la siguiente; en el mes de abril se obtuvo un 67.00%, para mayo se obtuvo un 64.50%, para junio un 66.50% y en el mes de Julio un 65.50%, en promedio se obtuvieron el mismo porcentaje de 50%; es decir que en promedio se obtuvo un 65.88%.

Tabla 21. *Productividad – Pre test*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
ABRIL	67.50%	67.00%	45.23%
MAYO	66.35%	64.50%	42.79%
JUNIO	67.31%	65.50%	44.76%
JULIO	69.00%	65.88%	45.20%

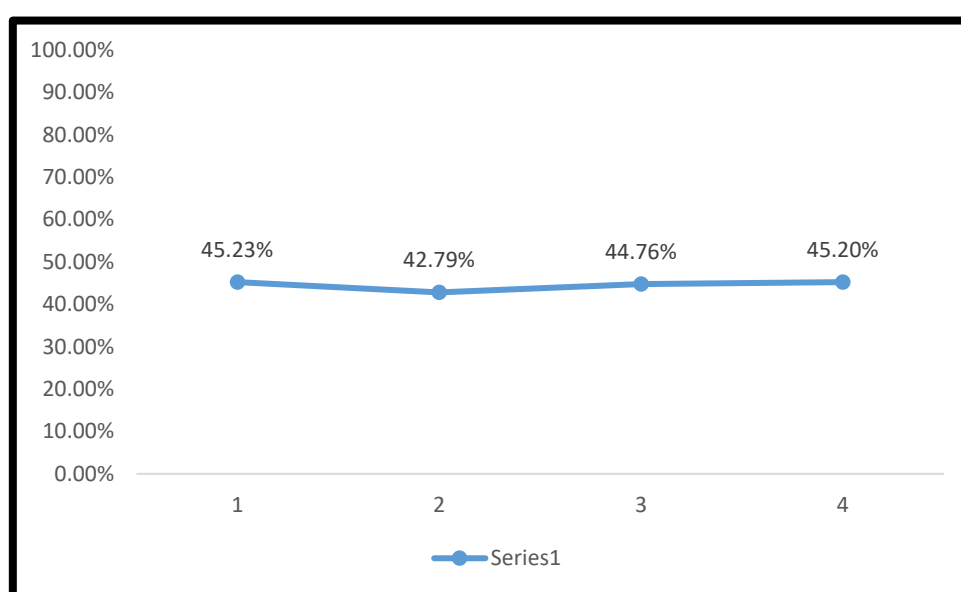


Gráfico 9. *Productividad – Pre test*

Interpretación: Del Figura 9, en el pre-test, el indicador mensual de productividad tuvo los siguientes resultados en los siguientes meses; en el mes de abril se obtuvo un 45.23%, para mayo se alcanzó 42.79%, para junio se obtuvo 44.76% y en el mes de Julio se obtuvo un 45.20%, en promedio se obtuvo un 44.49%.

#### Desarrollo de la Propuesta de mejora

Es necesario proseguir los pasos de todos los instrumentos de recolección de datos para poder aplicar la mejora; esos van después de hacer la Redistribución de Planta después de los cuatro meses siguientes del pre test; para ello se realizó un cronograma determinando todas las actividades a beneficio de aplicar la redistribución de planta, con ello aumentar la productividad para MetalCard G&C S.A.C.

Luego de ello, la gerencia de la empresa eligió la Redistribución de planta siguiente, debido a que se utiliza con mayor satisfacción cada parte de su extensión. La actual asignación de planta es lineal manteniendo la forma de U; en otras palabras, contiene una entrada y una salida.

Una vez modificadas las zonas de trabajo desarrollamos el método Guerchet para obtener las dimensiones nuevas:

Tabla 22. *Resumen de Áreas requeridas, actuales y nuevas*

Método Guerchet					
Área	Requerimiento		Actual		Nuevo
Armado y Soldeo	109		101.25		175
Forrado Exterior	180.22 m²	288.17	199.60 m²	275.53	300
Forrado Interior	107.95 m²		75.93 m²		
Pintura	104.63		100		125

En la reciente asignación de planta observamos las dimensiones de espacios en las distintas áreas, con un beneficio para un mejor orden y un mejor aprovechamiento de los espacios.

Tabla 23. *Cuadro de distancias – Después de la mejora*

	DISTANCIA (m)	VECES/TURNO	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL (m)
1. Traslado de materiales para recepcion de chasis	8	3	24
2. Traslado al area de armado y soldeo	15.5	1	15.5
3. Traslado al almacen de materiales	20	11	220
4. traslado al area de forrado general	5	1	5
5. Traslado al area de pintura	7	1	7
6. Traslado al area de almacen de asientos	15	30	450
		TOTAL	721.5

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: Jesús Garrido Bazán	APROBADO POR: ING. PAULINO CABEZAS	FECHA: 06/06/2018

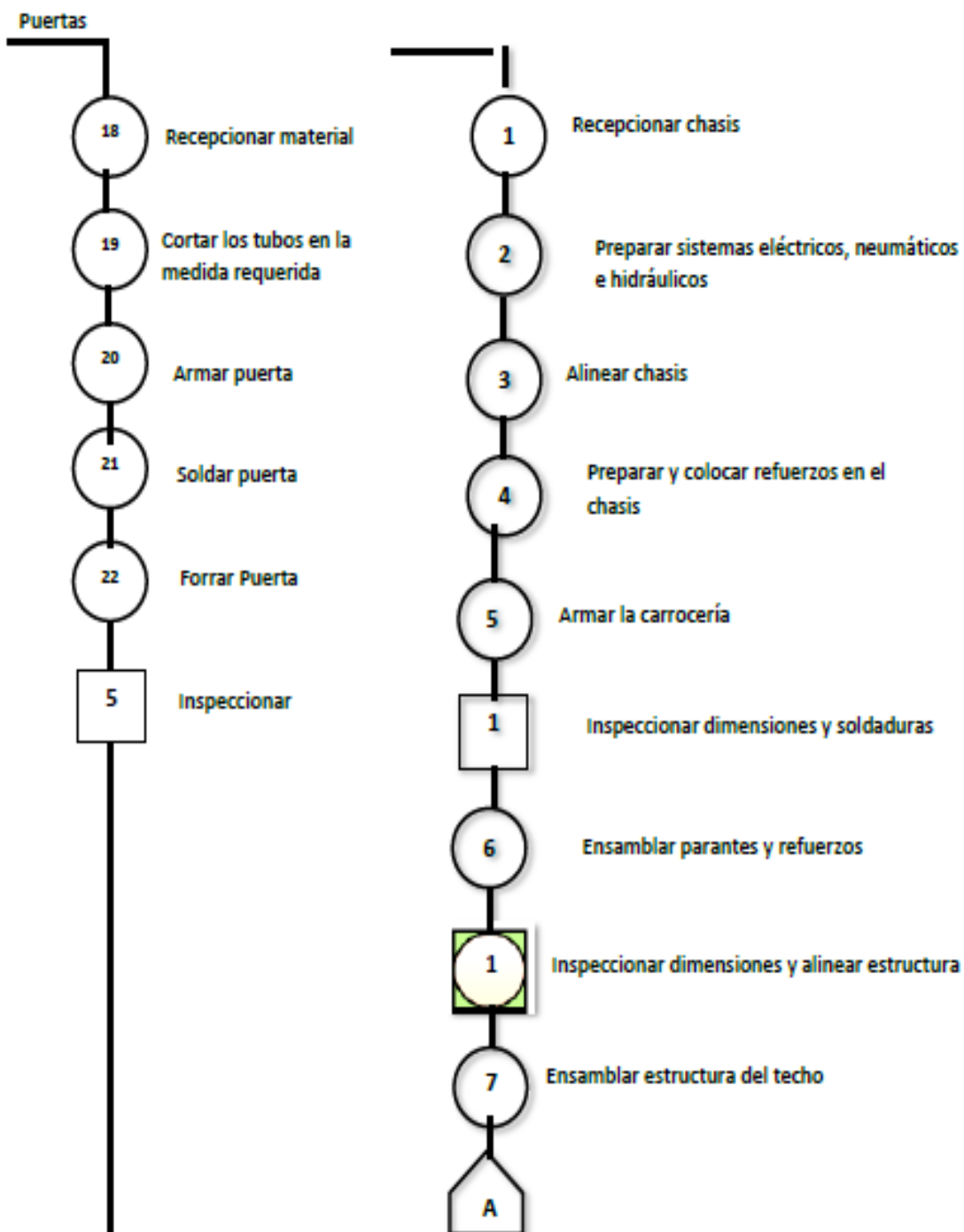


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: Jesus Garrido Bazán	APROBADO POR: ING. PAULINO CABEZAS	FECHA: 06/06/2018



DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: <b>FABRICACIÓN DE BUS</b>	MÉTODO: ACTUAL	
COMIENZA: <b>ARMADO Y SOLDEO</b>	TERMINA: <b>INSPECCIÓN FINAL DEL PRODUCTO</b>	
VERIFICADO: <b>Jesus Garrido Bazán</b>	APROBADO POR: <b>ING. PAULINO CABEZAS</b>	FECHA: <b>06/06/2018</b>

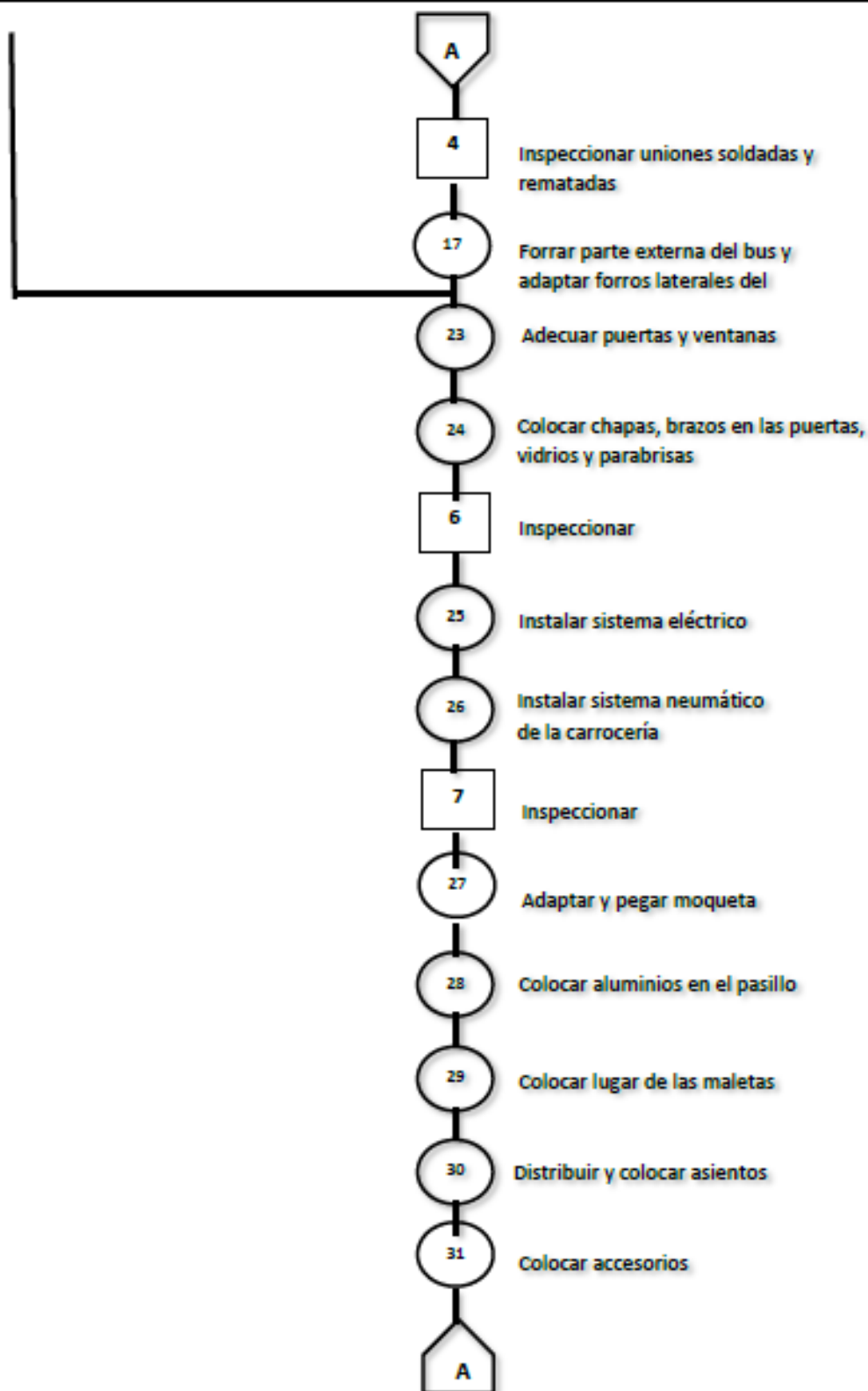
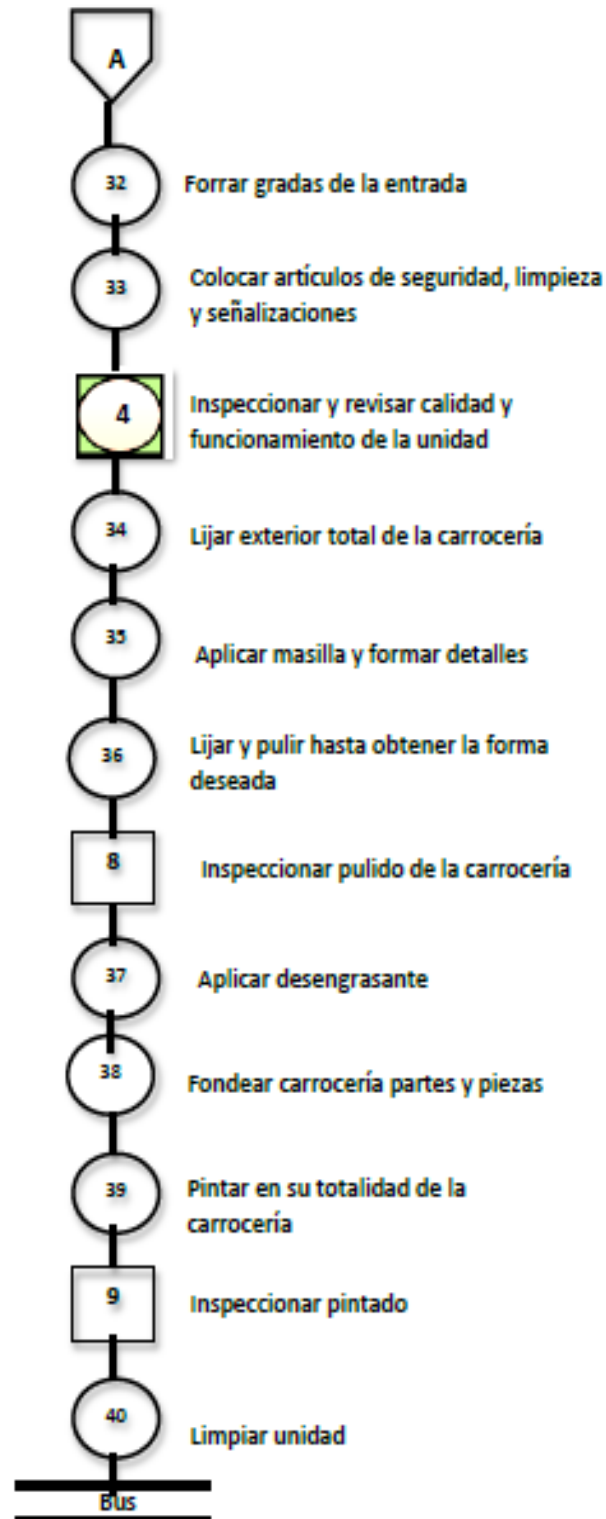


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO		TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO
VERIFICADO: Jesús Garrido Bazán	APROBADO POR: ING. PAULINO CABEZAS	FECHA: 06/06/2018



Símbolo	Cantidad
○	40
□	9
◻	4



Tabla 24. Diagrama de Actividades del Proceso (nuevo)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO													
OPERARIO					Operario / material / equipo								
Diagrama num: 1      Hoja num: 01					R e s u m e n								
Objeto: Analizar el diagrama realacional de recorrido					Actividad		Actual	Propuesta	Econom				
					Operación		35						
					Transporte		3						
					Espera		0						
					Operación Inspeccion		4						
Actividad:					Inspección		8						
Distribucion de planta					Almacenamiento		0						
Método <b>ACTUAL</b> PROPUESTO					Distancia		24						
Proceso		Elaboracion de Bus			Tiempo		112						
Lugar		Planta			Costo								
Realizado por Arnold Jesús Garrido Bazán					Mano de obra								
Aprobado por Paulino Cabezas Salazar					Material								
N° Act					Total						Para I / Sec	Observaciones	
					Canti dad (unid )	Dist ancia (m)	Tiempo (Hora)	SIMBOLOS					
ACTIVIDADES					●	→	■	□	●	▼			
1	Recepción de chasis				1	0	0.5	●					
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos				3	0	1.5	●					
3	Alinear chasis				1	0	1.5	●					
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis				8	0	2	●					
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldado				1	6	0.5	●					
6	Armar la carrocería				1	0	18	●					
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras				1	0	0.5	●					
8	Ensamblar parantes y refuerzos				8	0	2	●					
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura				2	0	0.5	●					
10	Ensamblar estructura del techo				1	0	1.5	●					
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura				2	0	0.5	●					
12	Soldar estructura en su totalidad				1	0	2	●					
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura				1	0	0.5	●					
14	Colocar refuerzos en toda la estructura				8	0	1	●					
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería				1	0	0.5	●					
16	Ensamblar de frente				1	0	2	●					
17	Ensamblar respaldo				2	0	2	●					
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta				14	0	2	●					
19	Inspeccionar ensamble				1	0	0.5	●					
20	Preparar material				1	0	0.5	●					
21	Traslado al área de forrado				1	8	0.5	●					
22	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior y exterior del techo				1	0	5	●					
23	Adaptar consola y tablero				1	0	1	●					
24	Forrar periférico, exterior del techo				4	0	7	●					
25	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas				1	0	0.5	●					
26	Forrar parte externa del bus y adaptar forros laterales del interior				1	0	18	●					
27	Adecuar puertas y ventanas				7	0	0.5	●					
28	Colocar chapas, brazos en las puertas, vidrios y parabrisas				14	0	1	●					
29	Inspeccionar				8	0	0.5	●					
30	Instalar sistema eléctrico				1	10	2	●					
31	Instalar sistema neumático de la carrocería				1	0	1.5	●					
32	Inspeccionar				7	0	0.5	●					
33	Adaptar y pegar moqueta				1	0	2	●					
34	Colocar aluminios en el pasillo				1	0	1	●					
35	Colocar lugar de las maletas				1	0	2	●					
36	Distribuir y colocar asientos				6	0	5	●					
37	Colocar accesorios				1	0	1	●					
38	Forrar gradas de la entrada				1	0	2	●					
39	Colocar artículos de seguridad, limpieza y señalizaciones				1		0.5	●					
40	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad				6	0	0.5	●					
41	Traslado al área de pintura				2	0	0.5	●					
42	Lijar exterior total de la carrocería				10	0	2	●					
43	Aplicar masilla y formar detalles				10	0	2	●					
44	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada				4	0	2	●					
45	Inspeccionar pulido de la carrocería				1	0	0.5	●					
46	Aplicar desengrasante				16	0	0.5	●					
47	Fondear carrocería partes y piezas				18	0	1	●					
48	Pintar en su totalidad de la carrocería				1	0	10	●					
49	Inspeccionar pintado				1	0	0.5	●					
50	Limpiar unidad				1	0	1	●					
TOTAL					188	24	112	35	3	8	4	0	0

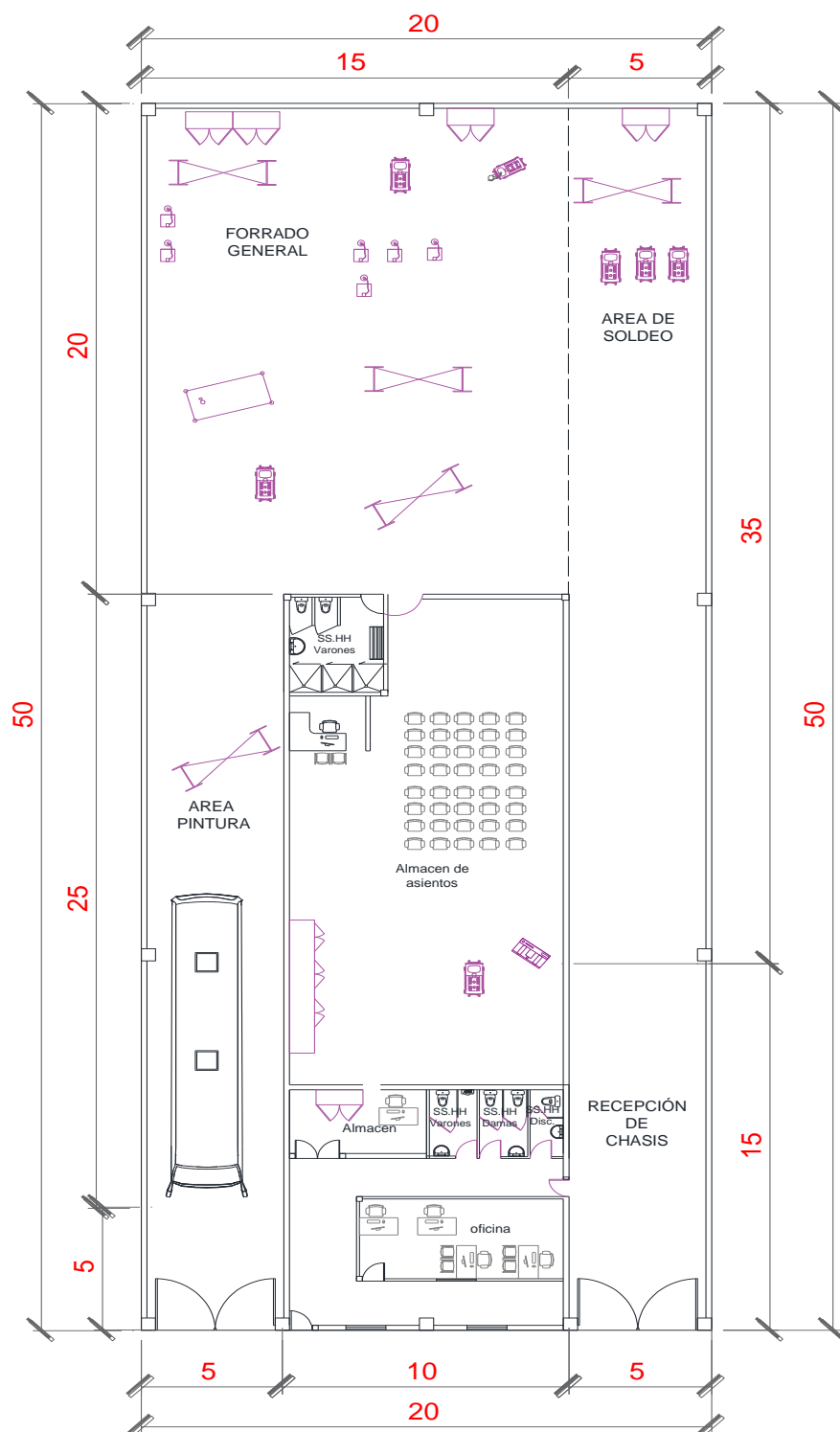


Gráfico 10. Layout de la empresa – Después

## Estadística Descriptiva

### Análisis de la variable independiente – Redistribución de Planta

#### Dimensión 1: Capacidad de Planta

Tabla 25. *Factor utilización Pre – Post*

Mes	Factor Utilización Pre – Test	Factor Utilización Post - Test
1	67.50%	81.50%
2	63.35%	83.50%
3	67.31%	81.50%
4	69.00%	83.50%
Promedio	67.54%	82.50%

	Factor Utilización - Pre	Factor Utilización - Post
MEDIANA	67.40%	82.50%
MEDIA	67.54%	82.50%
MODA		81.50%
DESV.EST	1.09578	1.15470

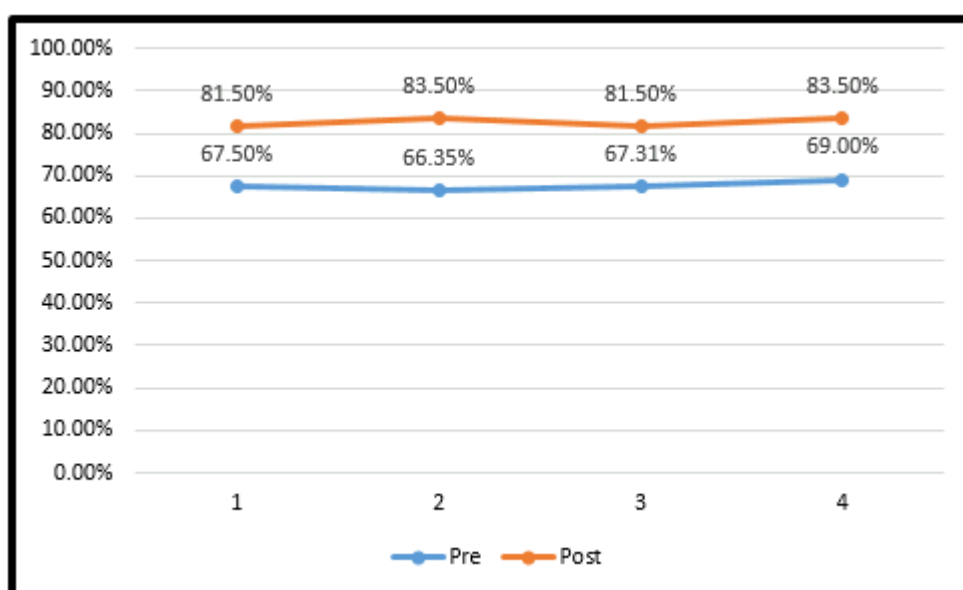


Gráfico 11. *Factor Utilización Pre – Post*

Dentro del dibujo 11, se relacionó el factor utilización anterior y el actual, concluyendo claramente que existe una mejora, ya que el factor utilización aumento en un 14.96% con razón a lo anterior del estudio.

Tabla 26. *Factor Eficiencia Pre - Post*

Mes	Factor Eficiencia Pre – Test	Factor Eficiencia Post - Test
1	77.14%	95.43%
2	75.82%	93.14%
3	76.92%	93.14%
4	76.57%	92.57%
Promedio	76.62%	93.57%

	Factor Eficiencia - Pre	Factor Eficiencia – Post
MEDIANA	76.75%	93.14%
MEDIA	76.62%	93.57%
MODA		93.14%
DESV.EST	0.57812	1.26878

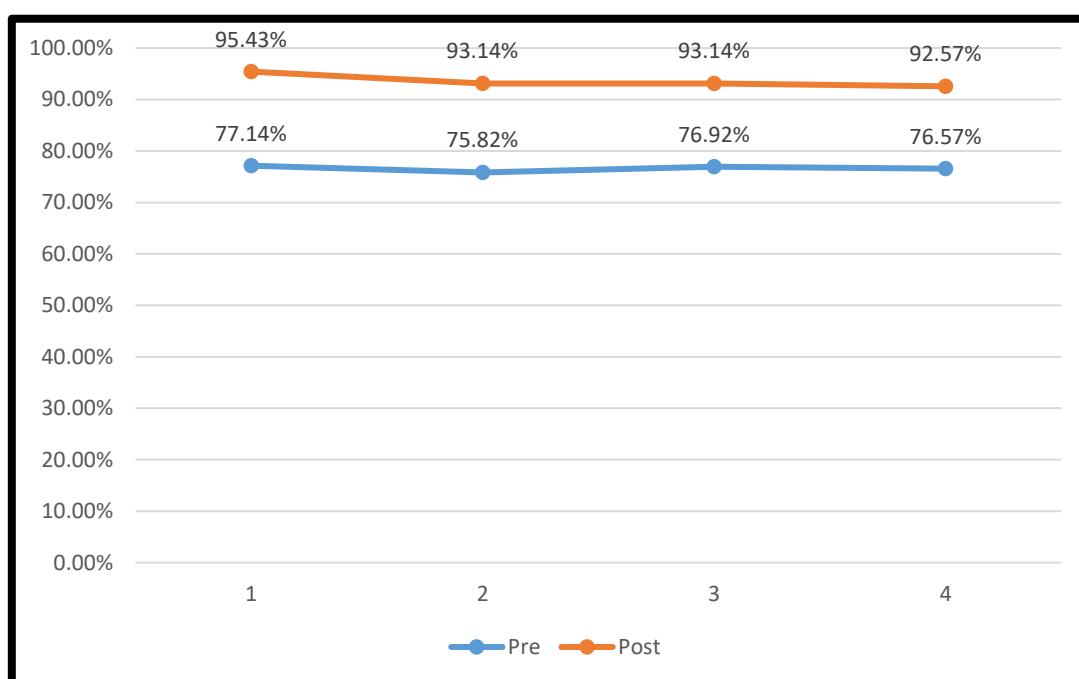


Figura 12. Factor Eficiencia Pre – Post

Dentro del dibujo 12, se relacionó el factor eficiencia anterior y el actual, concluyendo claramente que existe un aumento, teniendo una mejora mediante el aumento del factor eficiencia en un 16.96% respecto al antes y después del estudio.

Tabla 27. Capacidad de Planta Pre - Post

Mes	Capacidad de Planta Pre – Test	Capacidad de Planta Post - Test
1	1.34	2.00
2	1.29	2.00
3	1.33	1.95
4	1.31	1.99
Promedio	1.32	1.99

	Capacidad de Planta - Pre	Capacidad de Planta - Post
MEDIANA	1.32	2.00
MEDIA	1.32	1.99
MODA		2.00
DESV.EST	0.02217	0.02380

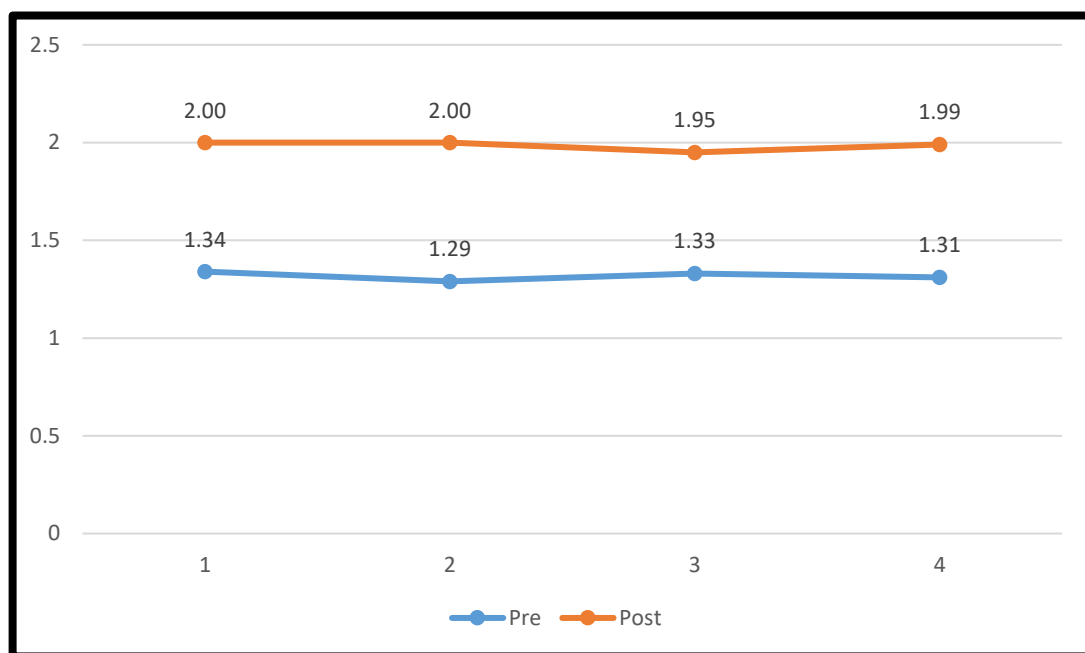


Figura 13. Capacidad de Planta Pre – Post

Dentro del Figura 13, se relacionó la capacidad de Planta anterior y la actual, concluyendo claramente que existe un aumento, obteniendo una mejora mediante el incremento de la capacidad de planta, debido al pre test solo se lograba un bus como resultado mientras que en el post test se acerca a dos buses e incluso se llega a fabricar dos buses por mes.

## Dimensión 2: Layout de Planta

Tabla 28. *Indicador de Guerchet Pre- Post*

N° de Obs.	Área	Espacio utilizado actual	Espacio utilizado propuesto	$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$
1	Armado y Soldeo	101.25 m <sup>2</sup>	109.00 m <sup>2</sup>	93%
1	Forrados	275.53 m <sup>2</sup>	288.17 m <sup>2</sup>	96%
1	Pintura	100.00 m <sup>2</sup>	104.63 m <sup>2</sup>	96%
2	Armado y Soldeo	175.00 m <sup>2</sup>	109.00 m <sup>2</sup>	161%
2	Forrados	300.00 m <sup>2</sup>	288.17 m <sup>2</sup>	104%
2	Pintura	125.00 m <sup>2</sup>	104.63 m <sup>2</sup>	119%

Dentro de la tabla 28 se presenta los porcentajes de áreas, visualizando que antes de la mejora contiene menos del 100%, pero luego de la mejora por encima de ello, por lo tanto, el espacio desperdiciado ahora será utilizado para beneficio de la empresa.

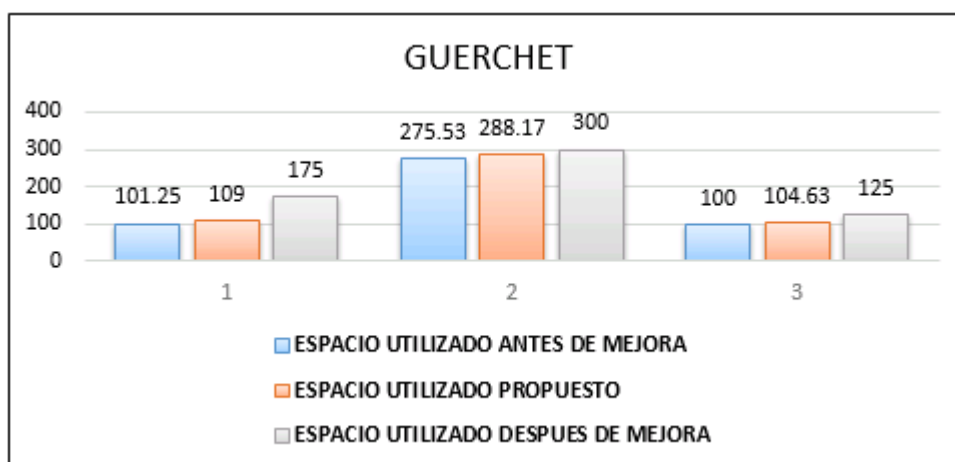


Gráfico 12. *Análisis descriptivo del método Guerchet*

Según el Figura 14, se visualiza las determinadas zonas de trabajo de la empresa MetalCard G&C S.A.C. Donde las barras azules muestran las dimensiones antes de la mejora; con eso se requiere espacios en distintas áreas; las barras plomos muestran las dimensiones después de la mejora; y las barras rojas muestran las dimensiones propuestas, el área de armado y soldeo incremento su dimensión en un 161%, la zona de forrados incremento su dimensión en un 104% y el área de

pintura en un 119%. Entonces la empresa se beneficia utilizando mayor parte de sus dimensiones. Por otra parte, completando el análisis de las áreas; realizamos el diagrama relacional de actividades, donde obtendremos las dimensiones entre cada área de trabajo. La siguiente tabla representa las distancias recorridas antes y después de aplicar la nueva distribución.

Tabla 29. *Distancia Recorrida Total (Pre test – Post test)*

	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL (m) - ANTES	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL (m) - DESPUES
1. Traslado de materiales para recepcion de chasis	48	24
2. Traslado al area de armado y soldeo	19.97	15.5
3. Traslado al almacen de materiales	511.5	220
4. traslado al area de forrado exterior (general)	20.34	5
5. Traslado al area de Forrado Interior (general)		
6. Traslado al area de pintura	7	7
7. Traslado al area de almacen de asientos	1050	450
	1656.81	721.5

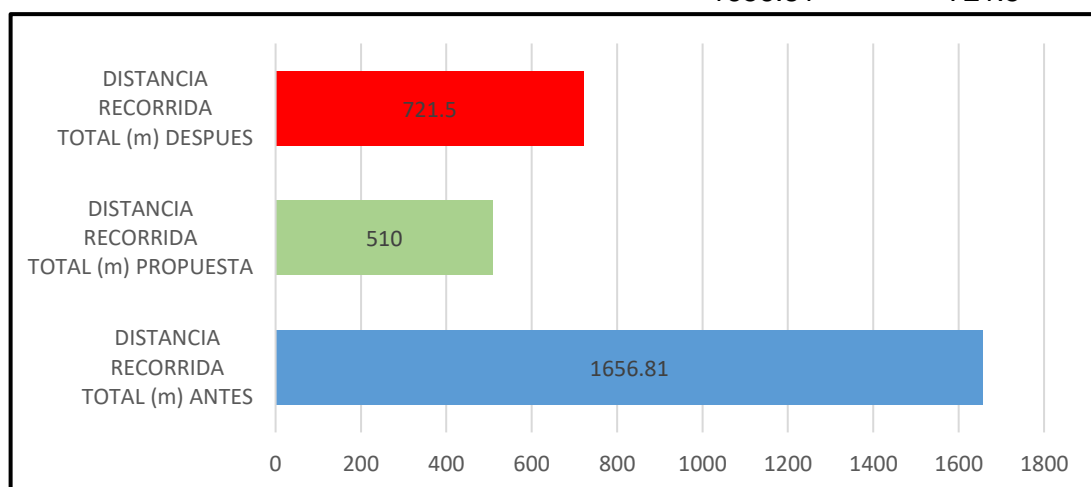


Gráfico 13. *Análisis descriptivo del Diagrama Relacional de Actividades*

Dentro del Figura 15 observamos las distancias recorridas de una zona a otra según corresponda, la barra azul representa el recorrido antes de la propuesta, la barra verde representa el recorrido propuesto y por último la barra roja representa el recorrido después de la propuesta. Teniendo como resultado una reducción de 935.31 metros de trayecto entre áreas por turno, con ello disminuyendo un 56.45% en trayectos innecesarios.

**Análisis de la variable dependiente**

**Dimensión 1: Eficiencia**

Tabla 30. *Eficiencia Pre – Post*

Mes	Eficiencia Pre – Test	Eficiencia Post - Test
1	67.50%	81.50%
2	66.35%	83.50%
3	67.31%	81.50%
4	69.00%	83.50%
Promedio	67.54%	82.50%

	Eficiencia - Pre	Eficiencia – Post
MEDIANA	67.40%	82.50%
MEDIA	67.54%	83.50%
MODA		
DESV.EST	1.09578	1.15470

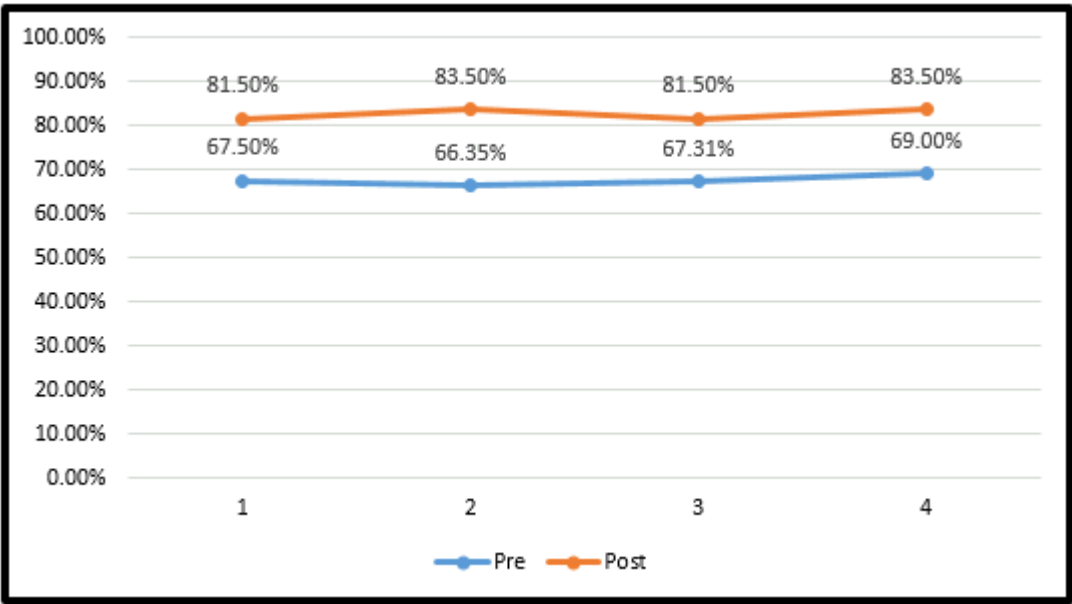


Gráfico 14. *Eficiencia Pre – Post*

Dentro del Figura 16, se relacionó la eficiencia anterior y la actual, determinando claramente que existe una mejora, debido a un aumento de la eficiencia en un 14.96% con razón al antes y después del estudio.



## Dimensión 2: Eficacia

Tabla 31. *Eficacia Pre – Post*

Mes	Eficacia Pre – Test	Eficacia Post - Test
1	67.00%	100.00%
2	64.50%	100.00%
3	66.50%	97.50%
4	65.50%	99.50%
Promedio	65.88%	99.25%

	Eficacia - Pre	Eficacia - Post
MEDIANA	66.00%	99.75%
MEDIA	65.88%	99.25%
MODA		100.00%
DESV. EST	1.10868	1.19024

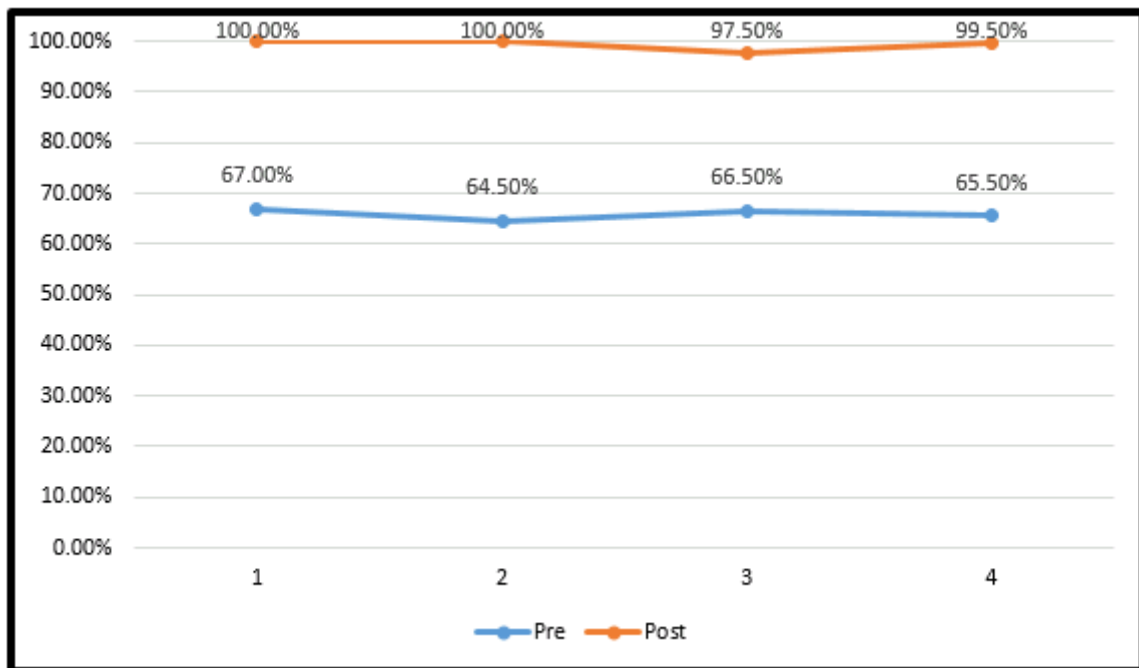


Gráfico 15. Eficacia Pre – Post

Dentro del Figura 17, se relacionó la eficacia de anterior y el actual, concluyendo claramente que existe una mejora, debido al aumento de la eficacia en un 33.38% respecto al antes y después de la investigación.

Tabla 32. *Productividad Pre - Post*

Mes	Productividad Pre – Test	Productividad Post - Test
1	45.23%	81.50%
2	42.79%	83.50%
3	44.76%	79.46%
4	45.20%	83.08%
Promedio	44.49%	81.88%

	Productividad - Pre	Productividad – Post
MEDIANA	44.98%	82.29%
MEDIA	44.49%	81.88%
MODA		
DESV.EST	1.15679	1.83168

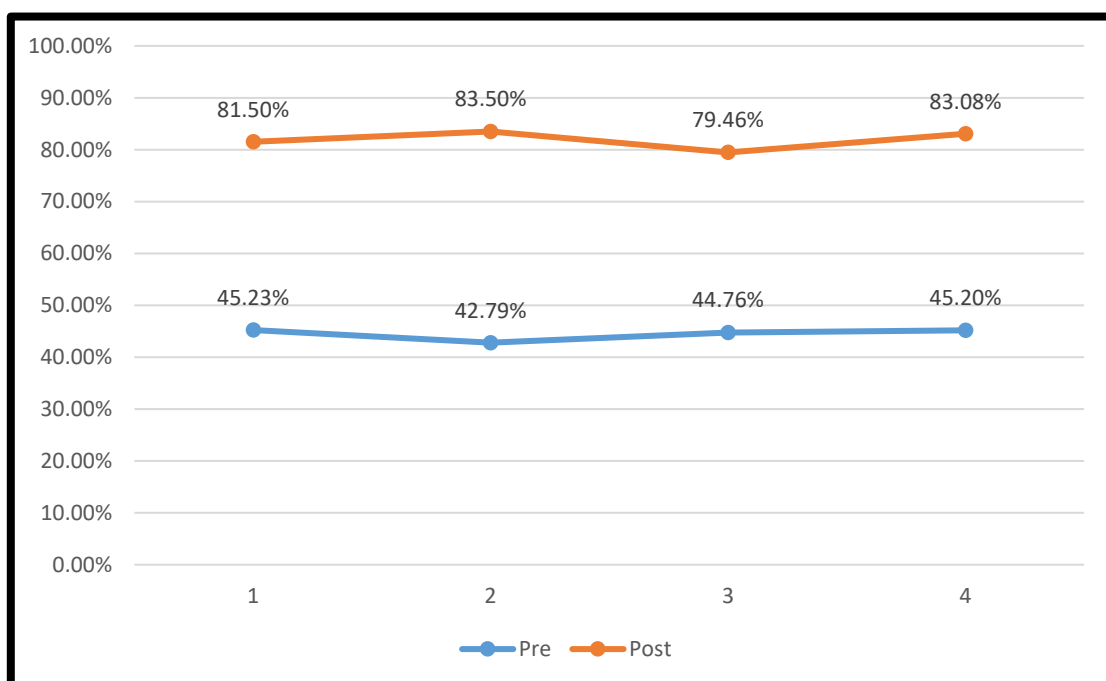


Gráfico 16. Productividad Pre – Post

Dentro del Figura 18, se relacionó la productividad anterior y la actual, concluyendo claramente que existe una mejora, debido al aumento de la productividad en un 37.39% con razón al antes y después del estudio.

## Análisis Inferencial - Prueba de Normalidad

Tabla 33. *Prueba de Normalidad – Productividad*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD – PRE	,341	4	.	,763	4	,051
PRODUCTIVIDAD – POST	,243	4	.	,918	4	,525
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Interpretación: En la tabla 33, vemos el valor sig. de la productividad pre (0.051) es > a 0.05, mientras que en el post fue (0.525) es > a 0.05. Entonces podemos determinar por las cifras que el tipo es Paramétrico, por ello, debemos usar el estudio de T – Student.

Tabla 34. *Prueba de Normalidad – Eficiencia*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA - PRE	,265	4	.	,953	4	,735
EFICIENCIA - POST	,307	4	.	,729	4	,802
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Interpretación: En la tabla 33, vemos el valor sig. de la eficiencia pre (0.735) es > a 0.05, mientras que en post fue (0.802) es > a 0.05. Entonces podemos determinar por las cifras que el tipo es de no Paramétrico, por ello, debemos usar el estudio de t-Student.

Tabla 35. *Prueba de Normalidad – Eficacia*

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA - PRE	,214	4	.	,963	4	,798
EFICACIA - POST	,333	4	.	,763	4	,051
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Interpretación: en la tabla 33, vemos el valor sig. de la eficacia pre (0.798) es > a 0.05, mientras que en post fue (0.051) es > a 0.05. Según las cifras obtenidas los datos fueron paramétricos, por ello, debemos usar el estudio de t-Student.

### **Prueba de hipótesis - Hipótesis General**

**H<sub>1</sub>:** La redistribución de planta mejora significativamente la productividad de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

**H<sub>0</sub>:** La redistribución de planta no mejora significativamente la productividad de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

Regla de decisión:

**H<sub>0</sub>:**  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

**H<sub>a</sub>:**  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 36. *Contrastación de la hipótesis general según muestras emparejadas*

<b>Estadísticos para una muestra</b>				
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
PRODUCTIVIDAD - PRE	4	44,4950	1,15679	,57840
PRODUCTIVIDAD - POST	4	81,8850	1,83168	,91584

Interpretación: En la tabla 36, se muestra el valor de la media de productividad pre (44,4950) es inferior que el valor post (81,8850), entonces la hipótesis nula fue rechazada y se afirma la hipótesis alterna. Quiere decir que la hipótesis general ( $H_1$ ) antes mencionada quedó aceptada.

Tabla 37. *Prueba T-Student de la Productividad*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P a r 1	PRODUCTIVIDAD - PRE - PRODUCTIVIDAD – POST	-37,39000	2,5660 0	1,2830 0	-41,47307	-33,30693	-29,143	3	,00 0

Interpretación: La tabla 37, muestra la significancia de la prueba t-Student, aplicada a la productividad fue 0,000, cuyo valor según regla se niega la hipótesis nula y se acepta la alterna ( $H_1$ ) antes mencionada.

### Hipótesis Específica 1

**$H_1$ :** La redistribución de planta mejora significativamente la eficiencia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

**$H_0$ :** La redistribución de planta no mejora significativamente la eficiencia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

Regla de decisión:

**$H_0$ :**  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

**$H_a$ :**  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 38. *Contrastación de la primera hipótesis específica según muestras emparejadas*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
	EFICIENCIA - PRE	67,5400	4	1,09578	,54789
	EFICIENCIA - POST	82,5000	4	1,15470	,57735

Interpretación: La tabla 38, se muestra el valor de la media de la eficiencia pre (67,5400) es inferior a la media en el post (82,5000), entonces la hipótesis nula fue rechazada y se afirma la hipótesis específica 1 alterna(H1) antes mencionada.

Tabla 39. *Prueba T-Student de la eficiencia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P a r 1	EFICIENCIA - PRE - EFICIENCIA - POST	-14,96000	1,47447	,73724	-17,30621	-12,61379	-20,292	3	,000

Interpretación: la tabla 39, muestra la significancia de la prueba t-Student, aplicada a la eficiencia es de 0,000, cuyo valor según regla de decisión niega la hipótesis específica nula y acepta la alterna (H<sub>1</sub>) antes mencionada.

## Hipótesis Específica 2

**H<sub>1</sub>:** La redistribución de planta mejora significativamente la eficacia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.

**H<sub>0</sub>:** La redistribución de planta no mejora significativamente la eficacia de la empresa MetalCard G&C SAC en el año 2018.

Regla de decisión:

**H<sub>0</sub>:**  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

**H<sub>a</sub>:**  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 40. *Contrastación de la segunda hipótesis específica según muestras emparejadas*

Estadísticos para una muestra				
	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
EFICACIA - PRE	4	65,8750	1,10868	,55434
EFICACIA - POST	4	99,2500	1,19024	,59512

Interpretación: La tabla 40, muestra el valor de la media de la eficacia pre (65,8750) es superior a la eficacia post (99,2500), entonces la hipótesis nula ( $H_0$ ) fue rechazada y se afirma la hipótesis específica 1 alterna ( $H_1$ ) antes mencionada.

Tabla 41. *Prueba T-Student de la eficacia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P	EFICACIA - PRE	-33,37500	1,8874	,94373	-36,37837	-30,37163	-	3	,00
a	EFICACIA - POST		6				35,365		0
r									
1									

Interpretación: la tabla 41, muestra la significancia de la prueba t-Student, aplicada a la la eficacia es de 0,000, cuyo valor según regla de decisión niega la hipótesis específica 2 nula ( $H_0$ ) y acepta la alterna ( $H_1$ ) antes mencionada.

## **V. DISCUSIÓN**

### **Primera discusión**

Dentro de la Tabla 36 en la página 67, evidenciamos su media de Productividad pre al aplicar la propuesta de mejora en la empresa MetalCard G&C S.A.C., resultó 44.49; cifra inferior a la media de la productividad resultante luego de aplicar la Redistribución de planta con una cifra de 81.88%; evidenciando el aumento del 37.39%, aumentando así la capacidad de planta de uno a dos buses por mes; este resultado coincidió con lo investigado por Espinoza (2017) en su estudio quien concluyó con un aumento de productividad al 29% , cumpliendo su objetivo general de su estudio; donde la asignación de planta incrementaría su productividad, empleando herramientas de asignación de planta: tales como el método Guerchet, método relacional de actividades donde se disminuyen tiempos y recorridos para aumentar su producción; siendo respaldado por De la Fuente y Fernández en su libro “Distribución de Planta” (2015), donde indicaron que la asignación de planta radica en la ordenanza material que intervienen el fabricación del producto, en la asignación de área y colocación de los demás departamentos.

### **Segunda discusión**

En la Tabla 38 de la página 69, evidenciamos su media de Eficiencia pre al aplicar la propuesta de mejora en la empresa MetalCard G&C S.A.C., resultó 67.54% cifra inferior a la media de la eficiencia resultante luego de aplicar la Redistribución de planta con una cifra de 82.50%; evidenciando el aumento del 14.96%; todo ello gracias al empleo del método Guerchet que la cual se pudo identificar las superficies requeridas para cada área, área de armado y soldeo subió su dimensión de utilización en un 161%, el área de forrados subió su dimensión de utilización en un 104% y el área de pintura en un 119%; este resultado coincidió con lo investigado por Coronel (2017) en su investigación, en donde la asignación de planta optimizó la eficiencia al emplear los materiales de la fábrica, refiriéndose a la organización de las áreas, donde utilizaban 300 m<sup>2</sup> de los 416 m<sup>2</sup> que contenían, desarrollando el método Guerchet logro aprovechar toda la dimensiones disponibles, con ello aumento su eficiencia, siendo respaldado por Medianero en su libro “Productividad Total” (2016) donde indico que la eficiencia es empleable



para detallar la partición de los bienes diminutos de una organización a una mejor involucrada.

### **Tercera discusión**

Dentro de la Tabla 40 en la página 70, evidenciamos la media de Eficacia pre de aplicar la propuesta de mejora en la empresa MetalCard G&C S.A.C., resultó 65.88% una cifra inferior a la media de la eficacia resultante luego de aplicar la Redistribución de planta con un valor de 99.25%; evidenciando un aumento del 33.38% gracias a la reducción de las distancias se obtuvo una disminución de 935.31 metros de trayectoria por turno. este resultado coincidió con lo investigado por Campos (2017) en su tesis, en la cual renovó la eficacia donde el pre era de 0.8638 y después logro ser de 0.9208, en el cual la cercanía de área fue la clave; siendo respaldado por Medianero en su libro “Productividad Total” (2016) la cual indico que la eficacia tasa el desarrollo de las actividades. No es necesario lograr el máximo posible; sino lograr la satisfacción del cliente.

### **Cuarta discusión**

Continuando con los puntos de discusión, también es relevante indicar que en relación a los resultados de la variable dependiente que fue la productividad, el cual se muestra en el resumen de la tabla 32 de la página 65, donde se observa que el promedio en general que se obtuvo durante la duración del estudio en la etapa inicial que fue de cuatro meses, se obtuvo un indicador en promedio de 44.49%; y en los siguientes cuatro meses se obtuvo un indicador de 81.88%, estos valores resultaron según lo que indica nuestra teoría sobre cómo obtener la productividad, del factor de la eficiencia multiplicado por el factor de la eficacia. Este resultado sin duda fue satisfactorio ya que se muestra un incremento de esta variable en un 37.39%, dicho valor nos acercó al objetivo planteado y a la aceptación de hipótesis general de la investigación. Por otro lado, se evidencia una relación con los resultados obtenidos por Vásquez (2015) quien en su investigación propuso el rediseño de planta de una empresa industrial. Quien obtuvo como resultado la eliminación de actividades innecesaria; con ello el tiempo del proceso disminuyó en un 50%, se pasó de un tiempo estándar de 5,298 minutos a 2,669 minutos. Abogó por proporcionar espacio cerca de los procesos. Según estos

logros en el departamento de emergencias, se obtiene una mejora continua vinculada a satisfacer al cliente, la gestión de recursos y la eficiencia.

### **Quinta discusión**

Como otro punto de discusión fueron los resultados de las dimensiones asociadas a la variable productividad que fueron la eficiencia y la eficacia, la información de resultados de la eficiencia se muestra en la tabla 19, página 48 se logró evidenciar que el valor obtenido durante los cuatro meses iniciales del estudio considerados como pre-test fue de 67.54%; y además la información de resultados de la eficacia que se muestra en la tabla 20, página 59 se logró evidenciar que el valor obtenido durante los cuatro meses iniciales del estudio considerados como pre-test fue de 65.87%; cabe precisar que estos valores de ambas dimensiones no fueron los esperados razón por el cual la propuesta de mejora en el indicador de la productividad, el cual fue la variable que se pretendió mejorar con este estudio. En particular los resultados obtenidos de estos dos factores tuvieron una similitud con lo investigado por Alva y Paredes (2014) en su estudio que tuvo por objetivo incrementar la capacidad de producción de la empresa a través de una nueva distribución de planta. Concluyó que la capacidad productiva aumentó un 79%, redujo el stock promedio en 14%, obtuvo un ahorro de S/. 171,463.00 al año tras mejorar los recorridos y redujo también los costos de almacenamiento. La sugerencia fue llevar a cabo charlas de concienciación sobre la técnica 5S con los empleados para que la distribución planificada pudiera mantenerse en el tiempo. dicho valor también le indicó el impacto positivo respecto a la satisfacción de sus clientes.

### **sexta discusión**

Como otro punto de discusión, se consideró importante señalar a los resultados que se obtuvieron de la variable independiente que para este estudio se consideró a la distribución de planta; dicha variable mostró como dimensiones principales a la capacidad de planta, cuyo resultado se muestra en la tabla 27 de la página 60, donde el valor antes fue de 1.32% y el indicador después de la aplicación fue de 1.99%; por otro lado la dimensión indicador de Guerchet que mide

el espacio de la planta, en su medición inicial de espacio usado fue de 179.46m<sup>2</sup> y en la medición de espacio propuesto tuvo un valor de 167.26m<sup>2</sup>, el cual se pudo determinar que hubo una mejor utilización de los espacios luego de propuesta; por último el indicador de recorrido, que muestra la distancia empleada en la medición inicial que fue de 1,656.81 ml y la distancia recorrida luego de la propuesta fue de 450 ml, el cual representó una disminución del recorrido de un 43.54%. Estos valores que se obtuvieron, tuvieron coincidencia con los resultados obtenidos por el investigador Coronel (2017) quien en su estudio de tesis cuyo objetivo principal fue incrementar la productividad total aplicando distribución de planta. Su resultado indicó que la productividad aumentó en un 29%, el cual fue corroborado por un análisis financiero que mostró su viabilidad. Recomendó que, sobre la base de distribución de planta, se proponga la compra de una inyectora nueva con mayor capacidad de inyección. Estos valores obtenidos respaldaron que existió una relación directa entre la propuesta de distribución de planta y la productividad mejorada.

### **séptima discusión**

Como último punto de discusión, se consideró también importante señalar a los resultados que se obtuvieron en la variable productividad con sus dimensiones de eficiencia y eficacia que para este estudio tuvo de resultados de la eficiencia que se logran mostrar en la tabla 19, página 48; el valor obtenido considerados como pre-test fue de 67.54%; y los resultados de la eficacia que se muestra en la tabla 20, página 59 tuvo un valor considerado en el pre-test de 65.87%; los resultados de esas dimensiones no fueron los esperados por tal motivo se hizo la propuesta de mejora en la variable productividad. Los valores obtenidos tuvieron coincidencia con los resultados obtenidos por el investigador Paz (2014) quien en su estudio de tesis cuyo objetivo principal mejorar su productividad y eficiencia aplicando la redistribución de planta Como resultados esperados, fue conveniente medir la eficiencia con la cual se está trabajando. Los valores obtenidos respaldaron que existió una relación entre la propuesta de redistribución de planta y la productividad mejorada.

## VI. CONCLUSIONES

1. En conclusión, el desenlace obtenido en la investigación, que la aplicación de la redistribución de planta renueva la productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C. en un 37.39%, presenciando un  $\text{Sig} = 0.000 < 0.05$ ; dentro del análisis inferencial con la prueba T- Student corroboramos la hipótesis general para revelar el vínculo entre el pre test y post test, desarrolladas en un tiempo de 8 meses, consiguiendo que la media de la productividad pre (44,49500) es inferior a la media de la productividad post (81,88500), por ende, niega la hipótesis nula y afirma la hipótesis alterna, justificando que la aplicación de la Redistribución de planta mejora la productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018. Por esta razón, completamos el objetivo que era aumentar la productividad en la de la empresa, ya que en el estudio se obtuvo el aumento de un 44.49% a un 81.88% y aumentando también la capacidad de planta de un bus a dos por mes.
2. En síntesis; el desenlace obtenido en la investigación, que la aplicación de la Redistribución de planta renueva la eficiencia de la empresa MetalCard G&C S.A.C. en un 14.96%, presenciando un  $\text{Sig} = 0.000 < 0.05$  dentro del análisis inferencial con la prueba T- Student corroboramos la hipótesis general para revelar el vínculo entre el pre test y post test, desarrolladas en un tiempo de 8 meses, consiguiendo la media de eficiencia pre en (67,54000) es inferior a la media de eficiencia post (82,50000), por ende, niega la hipótesis nula y afirma la hipótesis alterna, justificando que la aplicación de la Redistribución de planta mejora la eficiencia de la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018. Por esta razón, completamos el objetivo que era aumentar la eficiencia de la empresa, ya que en el estudio se obtuvo un incremento de 67.54% a un 82.50%; aplicando el método Guerchet se pudo tener un requerimiento de las superficies de las áreas, área de armado y soldeo aumentó su área de uso en un 161%, el área de forrados aumentó su dimensión de departamentos en un 104% y el área de pintura en un 119%.
3. Finalizando; el desenlace obtenido en la investigación, que la aplicación de la Redistribución de planta renueva la eficacia de la empresa MetalCard G&C

S.A.C. en un 33.38%, presenciando un  $\text{Sig} = 0.000 < 0.05$ ; dentro del análisis inferencial con la prueba T- Student corroboramos la hipótesis general para revelar el vínculo entre el pre test y post test, desarrolladas en un tiempo de 8 meses, consiguiendo la media de eficacia pre en (65,87500) es inferior que la media de la eficacia post (99,25000), por ende, niega la hipótesis nula y afirma la hipótesis alterna, justificando que la aplicación de la Redistribución de planta mejora la eficacia de la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018. Por esta razón, completamos el objetivo que era aumentar la eficacia de la empresa, ya que en el estudio se obtuvo un aumento de un 65.88% a un 99.25%; aplicando la tabla relacional se pudo disminuir las distancias de recorrido en 935.31 metros por turno.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la empresa que continúe con la distribución de planta aplicada y haga un registro mensual de su producción, para saber si es que más adelante se necesita hacer una nueva redistribución de planta; adquirir más máquinas que ayuden a seguir mejorando en la productividad.
2. Se recomienda al personal de la empresa tener conocimientos acerca del orden y limpieza como también del aprovechamiento de los espacios para usarlos de manera correcta y siga teniendo una buena producción con personal eficiente, en caso se necesite aplicar otra vez el método Guerchet si se ve la posibilidad de mejorar la superficie de alguna área o caso contrario adquirir una planta de mayor superficie.
3. Por último, la empresa debe seguir manteniendo el tipo de distribución de planta lineal ya que son procesos continuos y el traslado del personal sea mínimo, mantener su producción para no solo generar ganancias que ayuden a mejorar a largo plazo si no que también pueda generar más ingresos a la empresa con nuevos clientes, eso siempre manteniendo su eficacia de producir 2 buses al mes.

## REFERENCIAS

- AHUMADA, V.A., 2017. *Propuesta de implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa CERÁMICA LIMA S.A. en el año 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12579>
- ALACERO, 2019. Brasil y China profundiza la desindustrialización de América Latina. *Alacero* [en línea]. [Consulta: junio 2019]. Disponible en: [https://www.alacero.org/sites/default/files/noticias/docs/press\\_release\\_anuario\\_china\\_-\\_es.pdf](https://www.alacero.org/sites/default/files/noticias/docs/press_release_anuario_china_-_es.pdf)
- ÁLVAREZ, I.J. y VICUÑA, K. A., 2016. *Mejoramiento de la productividad a base de un modelo de mejora continua en una empresa de calzados* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú. Universidad San Martín de Porres. Disponible en: [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2309/1/alvarez\\_sij.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2309/1/alvarez_sij.pdf)
- ÁLVAREZ, N., 2016. *Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmecánica* [en línea]. Tesis de pregrado. Santiago de Chile, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/21291>
- ARIAS, F., 2016. *El proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología científica*. 6ta Edición. Venezuela: Editorial Episteme C.A. ISBN 9800785299.
- BARRIOS, M. A., 2015. *Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango* [en línea]. Tesis de pregrado. Quetzaltenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/01/01/Barrios-Maria.pdf>
- BAUTISTA, M. E. 2009. *Manual de Metodología de Investigación*. 3a ed. Caracas, Venezuela: Editorial TALITIP S.R.L. ISBN 9800781196.
- BENITES, V.S., 2017. *Análisis y propuesta de mejora de procesos para una empresa metalmecánica de sistemas de izajes para centros minero* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9448>
- CARRASCO, S., 2005. *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E. I. R. Ltda. ISBN 9789972383441.
- CENTTY, D.B., 2013. *Manual metodológico para el investigador científico, Arequipa, Perú: Facultad de economía de la U.N.S.A.* [en línea]. Disponible en: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/index.htm>

- CHALÉN, J.F., 2017. *Aplicación de un modelo de gestión por procesos mediante la metodología PHVA para la optimización de procesos en la empresa XOMER CIA. LTDA.* [en línea]. Tesis de Post Grado. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6922>
- GALLARDO, E.E, 2017. *Metodología de la investigación.* Huancayo: Universidad Continental. [en línea]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4278>
- GANIVET, J., 2014. *Diseño y organización del almacén.* España: Editorial Elearning S.L. ISBN 9788416199310.
- GARCÍA, B., 2013. *Aplicación de herramientas de calidad enfocadas a la disminución de desperdicios durante la producción en un centro de personalización de tarjetas bancarias* [en línea]. Tesis de Post Grado. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/162672>
- GESTIÓN, 2018. Sector metalmecánico registró crecimiento de 6.1% en primer cuatrimestre 2018. *Gestión* [en línea]. [Consulta: abril 2019]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/mercados/sector-metalmecanico-registro-crecimiento-6-1-primer-cuatrimestre-2018-237415>
- GONZÁLES, O. y ARCINIEGAS, J., 2016. *Sistemas de gestión de calidad. Teoría y práctica bajo la norma ISO.* Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. ISBN 9789587713039.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación.* 6ª. ed. México, D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. ISBN 9781456223960.
- HOLEY, D., 2018. *ISO 9000 Quality Systems Handbook. Update for the ISO 9001:2015 standard.* 7a. ed. New York, EE.UU: Routledge. ISBN 9781138188648.
- LEIVA, C.S. y PADILLA, J.A., 2016. *Modelo de gestión de procesos por el Ciclo Deming para mejorar la productividad de la empresa calzados SHARON del distrito el porvenir 2016* [en línea]. Tesis de pregrado. Trujillo, Perú: Universidad Autónoma del Perú. Disponible en: <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/441/1/TESIS%20MARIA%20ROJAS.pdf>
- METALMECÁNICA PERÚ, 2019. Especial de parques eólicos: como proyecto de inversión pasos de los vientos en el Perú. *ISSUU* [en línea]. [Consulta: abril 2019]. Disponible en: [https://issuu.com/aldoniato3/docs/revista\\_metalmecanica\\_diciembre](https://issuu.com/aldoniato3/docs/revista_metalmecanica_diciembre)



- OSINERGMIN, 2019. Reporte de análisis económico sectorial sector minería. *Osinergmin* [en línea]. [Consulta: abril 2019]. Disponible en: [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/RAES/RAES-Mineria-Agosto-2016-GPAE-OS.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/RAES/RAES-Mineria-Agosto-2016-GPAE-OS.pdf)
- SALAZAR, R., 2017. *Propuesta de Mejora Continua en el proceso de producción de techos livianos aplicando la metodología PHVA y las 5S* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte. Disponible en: [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1048/1/rojas\\_s.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1048/1/rojas_s.pdf)
- SÁNCHEZ, A.N., 2014. *Plan de mejora continua en los procesos de producción de la empresa BETO JR. para incrementar la productividad*. Tesis de Post Grado. Ambato, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/976>
- SÁNCHEZ, S.A., 2013. *Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica PASAMANERÍA S.A.* [en línea]. Tesis de Post Grado. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/501>
- VALDERRAMA, S., 2014. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*, 3a. ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos EIRL. ISBN s.n.
- VARGAS, E. y ALDANA L., 2014. *Calidad y Servicio: conceptos y herramientas*. 3ª. ed. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. ISBN 9789581203918
- VARGAS, S. y VITERI, N.L., 2018. *Aplicación de la metodología PHVA para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa ENVASES GRÁFICOS S.A.C.* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3371>
- ZAMBRANO, C. y RODRÍGUEZ, S., 2013. *Propuesta de un modelo de Mejora Continua en los procesos del laboratorio ambiental IPSOMARY S.A. basado en un sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001:2008* [en línea]. Tesis de pregrado. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4293/1/UPS-GT000367.pdf>
- ZAPATA, A., 2015. *Ciclo de la calidad PHVA*. Colombia: Comité de la Editorial Universidad Nacional de Colombia. ISBN 9587753054.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de variables

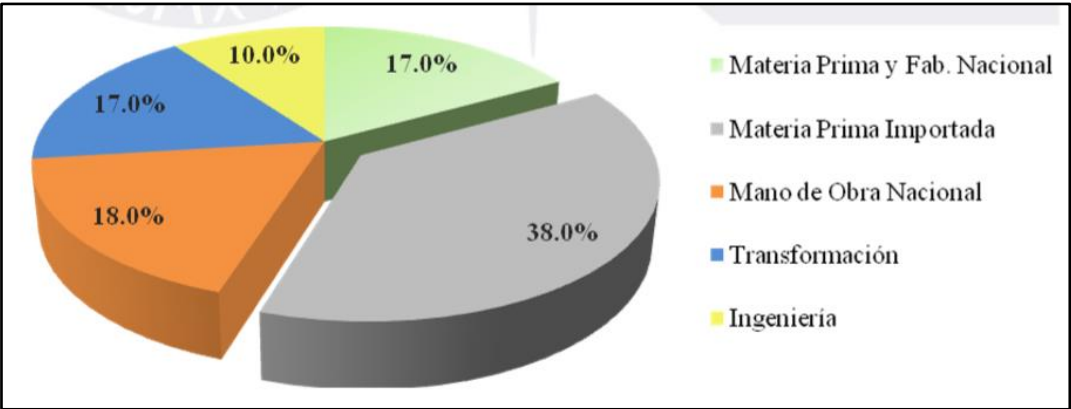
APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METALCARD G&C, 2018									
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de Medida	Fórmula
Redistribución de Planta	<p>Díaz, B., Jarufe, B &amp; Noriega, M. (2013) Nos dan una definición conceptual sobre distribución de planta:</p> <p>“La distribución de planta significa el replanteamiento de a disposición existente, el nuevo plan de propuesto de distribución o el trabajo de hacer una distribución de planta. Por tanto, una distribución de planta puede entenderse como el trabajo en una instalación existente, un proyecto o una tarea” (p. 66).</p>	<p>La redistribución es un ordenamiento adecuado de todas las áreas y máquinas que hay en una empresa, la cual se aprovecharan espacios.</p>	Capacidad de planta	Factor de Utilización (U)	Razón	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$
				Factor de eficiencia (E)	Razón	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$
			Layout de la planta	Método de Guerchet	Razón	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$
				Diagrama relacional de actividades	Razón	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesto}} \times 100$
La Productividad	<p>Para Medianero, D. (2016) indica que:</p> <p>La Productividad es la relación entre la Producción de Bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o Ventas en el de los Servicios, y las Cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía (p. 190).</p>	<p>La productividad es la capacidad de poder aprovechar los recursos que se tiene para poder convertirlo a un producto, se relaciona la cantidad de productos que se han producido con la cantidad de recursos que se tienen.</p>	Eficiencia	Eficiencia de Producción	Razón	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$
			Eficacia	Eficacia de Producción	Razón	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Mensual	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$

## ANEXO 2.. Matriz de Consistencia

APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METALCARD G&C, 2018								
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Principal</b>	<b>Redistribución de Planta</b>	Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013) Nos dan una definición conceptual sobre distribución de planta: “La distribución de planta significa el replanteamiento de a disposición existente, el nuevo plan de propuesto de distribución o el trabajo de hacer una distribución de planta. Por tanto, una distribución de planta puede entenderse como el trabajo en una instalación existente, un proyecto o una tarea” (p.66).	<b>Capacidad de planta</b>	<b>Factor de Utilización (U)</b> $U = \frac{\text{Número de Horas Productivas}}{\text{Número de Horas Reales}} \times 100$ Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 81)	Razón	Recolección de datos
¿De qué manera la redistribución de planta afecta la productividad dentro de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018?	Determinar de qué manera la redistribución de planta afecta la productividad de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.	La redistribución de planta mejora significativamente la productividad de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.				<b>Factor de eficiencia (E)</b> $E = \frac{\text{Número de Horas Estandar}}{\text{Número de Horas Productivas}} \times 100$ Díaz, B., Jarufe. B & Noriega, M. (2013 p. 81)	Razón	Recolección de datos
<b>Específicas</b>	<b>Específicos</b>	<b>Secundarias</b>			<b>Layout de la planta</b>	<b>Método de Guerchet</b> $\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$ Suñé, A. Gil, F. & Arcusa, I. (2012 p.164)	Razón	Recolección de datos
¿De qué manera la redistribución de planta afecta la eficiencia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018?	Determinar de qué manera la redistribución de planta afecta la eficiencia en la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.	La redistribución de planta mejora significativamente la eficiencia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.				<b>Diagrama relacional de actividades</b> $\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesto}} \times 100$ Huillca y Monzón (2015, p. 131)	Razón	Recolección de datos
¿De qué manera la redistribución de planta afecta la eficacia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018?	Determinar de qué manera la redistribución de planta afecta la eficacia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.	La redistribución de planta mejora significativamente la eficacia de la empresa MetalCard G&C SAC, en el año 2018.	<b>La Productividad</b>	Para Medianero, D. (2016) indica que: La Productividad es la relación entre la Producción de Bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o Ventas en el de los Servicios, y las Cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía (p. 190).	<b>Eficiencia</b>	<b>Eficiencia de producción</b> $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$ Medianero, D. (2016, p. 190)	Razón	Recolección de datos
					<b>Eficacia</b>	<b>Eficacia de Producción</b> $\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$ Medianero, D. (2016, p. 190)	Razón	Recolección de datos


Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 3.** *Contribución del Sector metalmecánico en el Perú*




Fuente: CORMEI Contratistas Generales

#### ANEXO 4. Check List

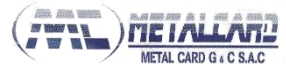
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS		 RUC:	
ENCUESTA			
NOMBRES:			
APELLIDOS:			
AREA:			
		RESPUESTA	
ITEM	CAUSAS QUE OCASIONAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD	SI	NO
P01	Falta de calibración de equipos		
P02	Velocidad de producción baja		
P03	Falta de optimización de espacios		
P04	Mantenimiento inadecuado		
P05	Maquinas obsoletas		
P06	Falla de rotación de equipos		
P07	Máquinas sin salvaguardas		
P08	Falta de insumos		
P09	No hay control de Inventarios de repuestos		
P10	Desorden en el Almacén		
P11	Desorganización de las áreas		
P12	Mala ubicación de las mermas		
P13	Gases contaminantes		
P14	No hay Segregación		
P15	Cambio del factor Climático y otras situaciones fortuitas		
P16	Falta de métodos de distribución de planta		
P17	Falta de señalización de planta		
P18	No hay Métodos Estandarizados		
P19	Mal Flujo en el Proceso Productivo		
P20	Falta de seguimiento al personal		
P21	Falta de capacitación		
P22	Errores humanos		
RECOMENDACIONES:			
ELABORADO POR: ARNOLD JESÚS GARRIDO BAZAN - ASISTENTE OPERACIONES			
REVISADO POR: PAULINO CABEZAS SALAZAR - JEFE DE OPERACIONES			
APROBADO POR: PAULINO CABEZAS SALAZAR - JEFE DE OPERACIONES			

**ANEXO 5.** *Formato de recolección de datos del Factor Utilización*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
MES	Número de horas productivas	Número de horas reales	$U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$


Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 6.** *Formato de recolección de datos del Factor Eficiencia*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
MES	Número de horas estándar	Número de horas producidas	$E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 7.** *Formato de recolección de datos de la Capacidad de Planta*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
MES	F. UTILIZACIÓN	F. EFICIENCIA	CAPACIDAD DE PLANTA

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO 8.** *Formato de recolección del Método Guerchet*

MÁQUINA	CANTIDAD (n)	LARGO (m)	ANCHO (m)	N	Ss	Sg	Se	H (Promedio)	ST (1 maq) (Ss+Sg+Se)	St*n
Cantidad										
K										
H (Promedio)										


Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 9. Formato de recolección de la Tabla Relacional de Actividades

A diagram consisting of a large, hollow arrow pointing to the right. The arrow is formed by a grid of smaller triangles. On the left side of the arrow, there is a vertical line. The entire diagram is rendered in black outlines on a white background.


Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 10.** *Formato de recolección de datos de la Eficiencia*

<b>FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b>			
<b>MES</b>	<b>Horas hombres Actual</b>	<b>Horas hombres Estimadas</b>	<b>Eficiencia = <math>\frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100</math></b>

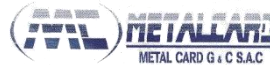
Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 11.***Formato de recolección de datos de la Eficacia*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
MES	Unidades Producidas	Unidades Programadas	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 12.** *Formato de recolección de datos de la Eficacia*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 13. Instrumento de medición del factor utilización – ABRIL Pre

Instrumento de medición del factor utilización - Abril			
Fecha	Número de horas productivas	Número de horas reales	F. Utilización NHP/NHR
1	6	8	75.00%
2	6	8	75.00%
3	6	8	75.00%
4	6	8	75.00%
5	6	8	75.00%
6	6	8	75.00%
7	5	8	62.50%
8	5	8	62.50%
9	5	8	62.50%
10	5	8	62.50%
11	5	8	62.50%
12	5	8	62.50%
13	5	8	62.50%
14	6	8	75.00%
15	5	8	62.50%
16	5	8	62.50%
17	5	8	62.50%
18	5	8	62.50%
19	6	8	75.00%
20	5	8	62.50%
21	5	8	62.50%
22	5	8	62.50%
23	6	8	75.00%
24	5	8	62.50%
25	6	8	75.00%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
135		200	67.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 14.** *Instrumento de medición del factor utilización – MAYO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR UTILIZACIÓN - MAYO			
Fecha	Número de horas productivas	Número de horas reales	F. UTILIZACIÓN NHP/NHR
1	6	8	75.00%
2	6	8	75.00%
3	5	8	62.50%
4	5	8	62.50%
5	5	8	62.50%
6	5	8	62.50%
7	5	8	62.50%
8	5	8	62.50%
9	6	8	75.00%
10	5	8	62.50%
11	5	8	62.50%
12	5	8	62.50%
13	5	8	62.50%
14	5	8	62.50%
15	5	8	62.50%
16	5	8	62.50%
17	6	8	75.00%
18	5	8	62.50%
19	5	8	62.50%
20	6	8	75.00%
21	5	8	62.50%
22	6	8	75.00%
23	5	8	62.50%
24	5	8	62.50%
25	6	8	75.00%
26	6	8	75.00%
27			
28			
29			
30			
31			
138		208	66.35%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 15.** *Instrumento de medición del factor utilización – JUNIO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR UTILIZACIÓN - JUNIO			
Fecha	Número de horas productivas	Número de horas reales	F. UTILIZACIÓN NHP/NHR
1	6	8	75.00%
2	5	8	62.50%
3	5	8	62.50%
4	5	8	62.50%
5	6	8	75.00%
6	6	8	75.00%
7	5	8	62.50%
8	6	8	75.00%
9	5	8	62.50%
10	5	8	62.50%
11	6	8	75.00%
12	6	8	75.00%
13	6	8	75.00%
14	6	8	75.00%
15	6	8	75.00%
16	5	8	62.50%
17	5	8	62.50%
18	5	8	62.50%
19	6	8	75.00%
20	5	8	62.50%
21	5	8	62.50%
22	5	8	62.50%
23	5	8	62.50%
24	5	8	62.50%
25	5	8	62.50%
26	5	8	62.50%
27			
28			
29			
30			
31			
140		208	67.31%

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO 16.** *Instrumento de medición del factor utilización – JULIO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR UTILIZACIÓN - JULIO			
Fecha	Número de horas productivas	Número de horas reales	F. UTILIZACIÓN NHP/NHR
1	5	8	62.50%
2	5	8	62.50%
3	5	8	62.50%
4	5	8	62.50%
5	6	8	75.00%
6	5	8	62.50%
7	6	8	75.00%
8	6	8	75.00%
9	5	8	62.50%
10	6	8	75.00%
11	6	8	75.00%
12	6	8	75.00%
13	6	8	75.00%
14	6	8	75.00%
15	5	8	62.50%
16	6	8	75.00%
17	6	8	75.00%
18	6	8	75.00%
19	5	8	62.50%
20	5	8	62.50%
21	6	8	75.00%
22	5	8	62.50%
23	6	8	75.00%
24	5	8	62.50%
25	5	8	62.50%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
138		200	69.00%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 17.** *Instrumento de medición del factor utilización – AGOSTO Post*

<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR UTILIZACIÓN - AGOSTO</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Número de horas productivas</b>	<b>Número de horas reales</b>	<b>F. UTILIZACIÓN NHP/NHR</b>
1	7	8	87.50%
2	7	8	87.50%
3	7	8	87.50%
4	6	8	75.00%
5	7	8	87.50%
6	7	8	87.50%
7	7	8	87.50%
8	6	8	75.00%
9	6	8	75.00%
10	7	8	87.50%
11	6	8	75.00%
12	6	8	75.00%
13	6	8	75.00%
14	6	8	75.00%
15	6	8	75.00%
16	6	8	75.00%
17	7	8	87.50%
18	6	8	75.00%
19	7	8	87.50%
20	6	8	75.00%
21	7	8	87.50%
22	7	8	87.50%
23	7	8	87.50%
24	6	8	75.00%
25	7	8	87.50%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
163		200	81.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 18.** *Instrumento de medición del factor utilización – SEPTIEMBRE Post*

<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR UTILIZACIÓN - SEPTIEMBRE</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Número de horas productivas</b>	<b>Número de horas reales</b>	<b>F. UTILIZACIÓN NHP/NHR</b>
1	7	8	87.50%
2	7	8	87.50%
3	7	8	87.50%
4	7	8	87.50%
5	7	8	87.50%
6	6	8	75.00%
7	6	8	75.00%
8	6	8	75.00%
9	6	8	75.00%
10	7	8	87.50%
11	7	8	87.50%
12	7	8	87.50%
13	7	8	87.50%
14	6	8	75.00%
15	6	8	75.00%
16	7	8	87.50%
17	7	8	87.50%
18	7	8	87.50%
19	7	8	87.50%
20	6	8	75.00%
21	6	8	75.00%
22	7	8	87.50%
23	7	8	87.50%
24	7	8	87.50%
25	7	8	87.50%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
167		200	83.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 19.** *Instrumento de medición del factor utilización – OCTUBRE Post*

<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR UTILIZACIÓN - OCTUBRE</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Número de horas productivas</b>	<b>Número de horas reales</b>	<b>F. UTILIZACIÓN NHP/NHR</b>
1	6	8	75.00%
2	7	8	87.50%
3	7	8	87.50%
4	7	8	87.50%
5	7	8	87.50%
6	6	8	75.00%
7	6	8	75.00%
8	6	8	75.00%
9	7	8	87.50%
10	7	8	87.50%
11	7	8	87.50%
12	7	8	87.50%
13	7	8	87.50%
14	6	8	75.00%
15	6	8	75.00%
16	6	8	75.00%
17	7	8	87.50%
18	7	8	87.50%
19	7	8	87.50%
20	6	8	75.00%
21	6	8	75.00%
22	6	8	75.00%
23	7	8	87.50%
24	6	8	75.00%
25	6	8	75.00%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
	163	200	81.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 20.** *Instrumento de medición del factor utilización – NOVIEMBRE Post*

<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR UTILIZACIÓN - NOVIEMBRE</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Número de horas productivas</b>	<b>Número de horas reales</b>	<b>F. UTILIZACIÓN NHP/NHR</b>
1	6	8	75.00%
2	7	8	87.50%
3	6	8	75.00%
4	7	8	87.50%
5	7	8	87.50%
6	7	8	87.50%
7	7	8	87.50%
8	7	8	87.50%
9	7	8	87.50%
10	7	8	87.50%
11	7	8	87.50%
12	7	8	87.50%
13	6	8	75.00%
14	6	8	75.00%
15	7	8	87.50%
16	7	8	87.50%
17	6	8	75.00%
18	7	8	87.50%
19	7	8	87.50%
20	6	8	75.00%
21	7	8	87.50%
22	6	8	75.00%
23	6	8	75.00%
24	7	8	87.50%
25	7	8	87.50%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
	167	200	83.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 21.***Instrumento de medición del factor eficiencia – ABRIL Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - ABRIL			
Fecha	Número de horas estándar	Número de horas producidas	F. EFICIENCIA NHE/NHP
1	7	6	85.71%
2	7	6	85.71%
3	7	6	85.71%
4	7	6	85.71%
5	7	6	85.71%
6	7	6	85.71%
7	7	5	71.43%
8	7	5	71.43%
9	7	5	71.43%
10	7	5	71.43%
11	7	5	71.43%
12	7	5	71.43%
13	7	5	71.43%
14	7	6	85.71%
15	7	5	71.43%
16	7	5	71.43%
17	7	5	71.43%
18	7	5	71.43%
19	7	6	85.71%
20	7	5	71.43%
21	7	5	71.43%
22	7	5	71.43%
23	7	6	85.71%
24	7	5	71.43%
25	7	6	85.71%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
175		135	77.14%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 22.***Instrumento de medición del factor eficiencia – MAYO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - MAYO			
Fecha	Número de horas estándar	Número de horas producidas	F. EFICIENCIA NHE/NHP
1	7	6	85.71%
2	7	6	85.71%
3	7	5	71.43%
4	7	5	71.43%
5	7	5	71.43%
6	7	5	71.43%
7	7	5	71.43%
8	7	5	71.43%
9	7	6	85.71%
10	7	5	71.43%
11	7	5	71.43%
12	7	5	71.43%
13	7	5	71.43%
14	7	5	71.43%
15	7	5	71.43%
16	7	5	71.43%
17	7	6	85.71%
18	7	5	71.43%
19	7	5	71.43%
20	7	6	85.71%
21	7	5	71.43%
22	7	6	85.71%
23	7	5	71.43%
24	7	5	71.43%
25	7	6	85.71%
26	7	6	85.71%
27			
28			
29			
30			
31			
182		138	75.82%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 23.***Instrumento de medición del factor eficiencia – JUNIO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - JUNIO			
Fecha	Número de horas estándar	Número de horas producidas	F. EFICIENCIA NHE/NHP
1	7	6	85.71%
2	7	5	71.43%
3	7	5	71.43%
4	7	5	71.43%
5	7	6	85.71%
6	7	6	85.71%
7	7	5	71.43%
8	7	6	85.71%
9	7	5	71.43%
10	7	5	71.43%
11	7	6	85.71%
12	7	6	85.71%
13	7	6	85.71%
14	7	6	85.71%
15	7	6	85.71%
16	7	5	71.43%
17	7	5	71.43%
18	7	5	71.43%
19	7	6	85.71%
20	7	5	71.43%
21	7	5	71.43%
22	7	5	71.43%
23	7	5	71.43%
24	7	5	71.43%
25	7	5	71.43%
26	7	5	71.43%
27			
28			
29			
30			
31			
182		140	76.92%

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO 24.***Instrumento de medición del factor eficiencia – JULIO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - JULIO			
Fecha	Número de horas estándar	Número de horas producidas	F. EFICIENCIA NHE/NHP
1	7	5	71.43%
2	7	5	71.43%
3	7	5	71.43%
4	7	5	71.43%
5	7	6	85.71%
6	7	5	71.43%
7	7	5	71.43%
8	7	6	85.71%
9	7	5	71.43%
10	7	5	71.43%
11	7	6	85.71%
12	7	5	71.43%
13	7	6	85.71%
14	7	6	85.71%
15	7	5	71.43%
16	7	6	85.71%
17	7	6	85.71%
18	7	5	71.43%
19	7	5	71.43%
20	7	5	71.43%
21	7	6	85.71%
22	7	5	71.43%
23	7	6	85.71%
24	7	5	71.43%
25	7	5	71.43%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
175		134	76.57%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 25.***Instrumento de medición del factor eficiencia – AGOSTO Post*

<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - AGOSTO</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Número de horas estándar</b>	<b>Número de horas producidas</b>	<b>F. EFICIENCIA NHE/NHP</b>
1	7	7	100.00%
2	7	7	100.00%
3	7	7	100.00%
4	7	6	85.71%
5	7	7	100.00%
6	7	7	100.00%
7	7	7	100.00%
8	7	6	85.71%
9	7	6	85.71%
10	7	7	100.00%
11	7	6	85.71%
12	7	7	100.00%
13	7	7	100.00%
14	7	7	100.00%
15	7	7	100.00%
16	7	6	85.71%
17	7	7	100.00%
18	7	6	85.71%
19	7	7	100.00%
20	7	6	85.71%
21	7	7	100.00%
22	7	7	100.00%
23	7	7	100.00%
24	7	6	85.71%
25	7	7	100.00%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
	175	167	95.43%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 26.***Instrumento de medición del factor eficiencia – SEPTIEMBRE Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - SEPTIEMBRE			
Fecha	Número de horas estándar	Número de horas producidas	F. EFICIENCIA NHE/NHP
1	7	7	100.00%
2	7	7	100.00%
3	7	7	100.00%
4	7	7	100.00%
5	7	7	100.00%
6	7	6	85.71%
7	7	7	100.00%
8	7	7	100.00%
9	7	6	85.71%
10	7	6	85.71%
11	7	7	100.00%
12	7	6	85.71%
13	7	7	100.00%
14	7	6	85.71%
15	7	6	85.71%
16	7	7	100.00%
17	7	7	100.00%
18	7	6	85.71%
19	7	6	85.71%
20	7	6	85.71%
21	7	6	85.71%
22	7	7	100.00%
23	7	7	100.00%
24	7	6	85.71%
25	7	6	85.71%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
175		163	93.14%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 27.** *Instrumento de medición del factor eficiencia – OCTUBRE Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - OCTUBRE			
Fecha	Número de horas estándar	Número de horas producidas	F. EFICIENCIA NHE/NHP
1	7	6	85.71%
2	7	7	100.00%
3	7	7	100.00%
4	7	7	100.00%
5	7	7	100.00%
6	7	6	85.71%
7	7	6	85.71%
8	7	7	100.00%
9	7	6	85.71%
10	7	7	100.00%
11	7	7	100.00%
12	7	7	100.00%
13	7	6	85.71%
14	7	6	85.71%
15	7	7	100.00%
16	7	6	85.71%
17	7	6	85.71%
18	7	7	100.00%
19	7	7	100.00%
20	7	6	85.71%
21	7	6	85.71%
22	7	7	100.00%
23	7	6	85.71%
24	7	6	85.71%
25	7	7	100.00%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
175		163	93.14%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 28.***Instrumento de medición del factor eficiencia – NOVIEMBRE Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL FACTOR EFICIENCIA - OCTUBRE			
Fecha	Número de horas estándar	Número de horas producidas	F. EFICIENCIA NHE/NHP
1	7	6	85.71%
2	7	7	100.00%
3	7	6	85.71%
4	7	7	100.00%
5	7	7	100.00%
6	7	6	85.71%
7	7	6	85.71%
8	7	7	100.00%
9	7	6	85.71%
10	7	7	100.00%
11	7	6	85.71%
12	7	7	100.00%
13	7	6	85.71%
14	7	6	85.71%
15	7	7	100.00%
16	7	7	100.00%
17	7	6	85.71%
18	7	7	100.00%
19	7	7	100.00%
20	7	6	85.71%
21	7	6	85.71%
22	7	6	85.71%
23	7	7	100.00%
24	7	7	100.00%
25	7	6	85.71%
26			
27			
28			
29			
30			
31			
175		162	92.57%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 29.***Instrumento de medición de la Productividad – ABRIL Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - ABRIL							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UPrograma	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIA x EFICACIA)
1	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
2	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
3	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
4	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
5	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
6	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
7	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
8	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
9	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
10	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
11	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
12	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
13	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
14	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
15	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
16	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
17	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
18	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
19	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
20	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
21	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
22	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
23	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
24	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
25	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
26							
27							
28							
29							
30							
31							
135		200	67.50%			50%	34%

**ANEXO 30.** *Instrumento de medición de la Productividad – MAYO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - MAYO							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
2	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
3	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
4	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
5	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
6	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
7	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
8	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
9	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
10	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
11	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
12	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
13	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
14	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
15	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
16	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
17	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
18	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
19	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
20	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
21	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
22	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
23	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
24	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
25	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
26	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
27							
28							
29							
30							
31							
138		208	66.35%			50%	33%

**ANEXO 31.***Instrumento de medición de la Productividad – JUNIO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - JUNIO							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
2	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
3	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
4	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
5	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
6	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
7	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
8	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
9	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
10	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
11	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
12	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
13	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
14	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
15	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
16	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
17	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
18	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
19	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
20	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
21	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
22	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
23	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
24	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
25	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
26	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
27							
28							
29							
30							
31							
140		208	67.31%			50%	34%

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO 32.** *Instrumento de medición de la Productividad – JULIO Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - JULIO							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/U Progra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAx EFICACIA)
1	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
2	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
3	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
4	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
5	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
6	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
7	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
8	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
9	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
10	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
11	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
12	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
13	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
14	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
15	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
16	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
17	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
18	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
19	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
20	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
21	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
22	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
23	6	8	75.00%	0.04	0.08	50%	38%
24	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
25	5	8	62.50%	0.04	0.08	50%	31%
26							
27							
28							
29							
30							
31							
138		200	69.00%			50%	35%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 33.** *Instrumento de medición de la Productividad – AGOSTO Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - AGOSTO							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Program adas	EFICACIA UProdu/U Progra	PRODUCTIVI DAD (EFICIENCIA xEFICACIA)
1	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
2	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
3	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
4	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
5	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
6	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
7	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
8	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
9	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
10	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
11	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
12	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
13	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
14	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
15	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
16	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
17	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
18	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
19	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
20	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
21	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
22	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
23	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
24	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
25	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
26							
27							
28							
29							
30							
31							
163		200	81.50%			100%	81.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 34.** *Instrumento de medición de la Productividad – SEPTIEMBRE Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - SETIEMBRE							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/U Progra	PRODUCTIVIDAD AD (EFICIENCIAx EFICACIA)
1	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
2	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
3	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
4	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
5	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
6	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
7	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
8	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
9	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
10	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
11	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
12	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
13	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
14	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
15	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
16	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
17	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
18	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
19	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
20	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
21	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
22	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
23	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
24	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
25	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
26							
27							
28							
29							
30							
31							
167		200	83.50%			100%	83.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 35.** *Instrumento de medición de la Productividad – OCTUBRE Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - OCTUBRE							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/U Progra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIA x EFICACIA)
1	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
2	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
3	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
4	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
5	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
6	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
7	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
8	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
9	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
10	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
11	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
12	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
13	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
14	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
15	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
16	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
17	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
18	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
19	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
20	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
21	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
22	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
23	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
24	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
25	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
26							
27							
28							
29							
30							
31							
163		200	81.50%			100%	81.50%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 36.** *Instrumento de medición de la Productividad – NOVIEMBRE Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - NOVIEMBRE							
Fecha	Horas hombres Actual	Horas hombres Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/U Progra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAx EFICACIA)
1	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
2	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
3	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
4	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
5	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
6	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
7	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
8	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
9	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
10	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
11	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
12	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
13	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
14	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
15	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
16	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
17	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
18	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
19	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
20	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
21	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
22	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
23	6	8	75.00%	0.08	0.08	100%	75%
24	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
25	7	8	87.50%	0.08	0.08	100%	88%
26							
27							
28							
29							
30							
31							
167		200	83.50%			100%	83.50%

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 37. Duración de Actividades – ABRIL PRE

ABRIL		
	ACTIVIDADES	Horas
1	Recepción de chasis	0.5
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	2
3	Alinear chasis	1
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	2
5	Traslado del chasis lugar de amado y soldeo	0.5
6	Amar la carrocería	18
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	0.5
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	0.5
10	Ensamblar estructura del techo	2
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	0.5
12	Soldar estructura en su totalidad	3
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	0.5
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	0.5
16	Ensamblar de frente	2
17	Ensamblar respaldo	2
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	2
19	Inspeccionar ensamble	0.5
20	Preparar material	0.5
21	Traslado al área de forrado exterior	0.5
22	Forrar periférico, exterior del techo	10
23	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	0.5
24	Forrar periférico, exterior de los laterales, frente y respaldo	20
25	Corregir y remate de soldadura en forrado	2
26	Inspeccionar carrocería	0.5
27	Adecuar puertas	0.5
28	Colocar chapas y brazos en las puertas	1
29	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
30	Traslado al área de pintura	0.5
31	Lijar exterior total de la carrocería	2
32	Aplicar masilla y formar detalles	2
33	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	2
34	Inspeccionar pulido de la carrocería	0.5
35	Aplicar desengrasante	0.5
36	Fondear carrocería partes y piezas	1
37	Pintar en su totalidad de la carrocería	14
38	Inspeccionar pintado	0.5
39	Traslado al área de forrado interior	0.5
40	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior del techo	2
41	Adaptar consola y tablero	1
42	Inspeccionar y colocar planchas de fibra	0.5
43	Adaptar forros laterales del interior de la carrocería	2
44	Colocar vidrios de cabina	2
45	Inspeccionar los acabados	0.5
46	Adaptar y colocar ventanas	2
47	Colocar vidrios fijos y parabrisas	3
48	Inspeccionar	0.5
49	Instalar sistema eléctrico	2
50	Inspeccionar sistema eléctrico	0.5
51	Instalar sistema neumático de la carrocería	1.5
52	Inspeccionar sistema neumático	0.5
53	Adaptar y pegar moqueta	2
54	Colocar aluminios en el pasillo	1
55	Colocar lugar de las maletas	2
56	Distribuir y colocar asientos	6
57	Colocar accesorios	1
58	Forrar gradas de la entrada	1
59	Colocar artículos de seguridad y limpieza	0.5
60	Pegar adhesivos de señalización, seguridad e identificación de la carrocería	0.5
61	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	0.5
62	Inspeccionar de manera General	0.5
63	Limpiar unidad	1
Tiempo Totales Horas		135
Unidades Producidas		1

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 38. Duración de Actividades – MAYO PRE

MAYO		
ACTIVIDADES		Horas
1	Recepción de chasis	0.5
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	2
3	Alinear chasis	1
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	2
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldeo	0.5
6	Armar la carrocería	19.5
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	0.5
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	0.5
10	Ensamblar estructura del techo	2
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	0.5
12	Soldar estructura en su totalidad	3
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	0.5
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	0.5
16	Ensamblar de frente	2
17	Ensamblar respaldo	2
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	2
19	Inspeccionar ensamble	0.5
20	Preparar material	0.5
21	Traslado al área de forrado exterior	1
22	Forrar periférico, exterior del techo	11.5
23	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	0.5
24	Forrar periférico, exterior de los laterales, frente y respaldo	20
25	Corregir y remate de soldadura en forrado	2
26	Inspeccionar carrocería	0.5
27	Adecuar puertas	0.5
28	Colocar chapas y brazos en las puertas	1
29	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
30	Traslado al área de pintura	0.5
31	Lijar exterior total de la carrocería	2
32	Aplicar masilla y formar detalles	2
33	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	2
34	Inspeccionar pulido de la carrocería	0.5
35	Aplicar desengrasante	0.5
36	Fondear carrocería partes y piezas	1
37	Pintar en su totalidad de la carrocería	13.5
38	Inspeccionar pintado	0.5
39	Traslado al área de forrado interior	0.5
40	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior del techo	2
41	Adaptar consola y tablero	1
42	Inspeccionar y colocar planchas de fibra	0.5
43	Adaptar forros laterales del interior de la carrocería	2
44	Colocar vidrios de cabina	2
45	Inspeccionar los acabados	0.5
46	Adaptar y colocar ventanas	2
47	Colocar vidrios fijos y parabrisas	3
48	Inspeccionar	0.5
49	Instalar sistema eléctrico	2
50	Inspeccionar sistema eléctrico	0.5
51	Instalar sistema neumático de la carrocería	1.5
52	Inspeccionar sistema neumático	0.5
53	Adaptar y pegar moqueta	2
54	Colocar aluminios en el pasillo	1
55	Colocar lugar de las maletas	2
56	Distribuir y colocar asientos	6
57	Colocar accesorios	1
58	Forrar gradas de la entrada	1
59	Colocar artículos de seguridad y limpieza	0.5
60	Pegar adhesivos de señalización, seguridad e identificación de la carrocería	0.5
61	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	0.5
62	Inspeccionar de manera General	0.5
63	Limpiar unidad	1
Tiempo Totales Horas		138
Unidades Producidas		1

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 39. Duración de Actividades – JUNIO PRE

JUNIO		
ACTIVIDADES		Horas
1	Recepción de chasis	0.5
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	2
3	Alinear chasis	1
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	2
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldeo	0.5
6	Amar la carrocería	19.5
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	0.5
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	0.5
10	Ensamblar estructura del techo	2
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	0.5
12	Soldar estructura en su totalidad	3
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	0.5
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	0.5
16	Ensamblar de frente	2
17	Ensamblar respaldo	2
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	2
19	Inspeccionar ensamble	0.5
20	Preparar material	0.5
21	Traslado al área de forrado exterior	1
22	Forrar periférico, exterior del techo	11.5
23	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	0.5
24	Forrar periférico, exterior de los laterales, frente y respaldo	22
25	Corregir y remate de soldadura en forrado	2
26	Inspeccionar carrocería	0.5
27	Adecuar puertas	0.5
28	Colocar chapas y brazos en las puertas	1
29	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
30	Traslado al área de pintura	0.5
31	Lijar exterior total de la carrocería	2
32	Aplicar masilla y formar detalles	2
33	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	2
34	Inspeccionar pulido de la carrocería	0.5
35	Aplicar desengrasante	0.5
36	Fondear carrocería partes y piezas	1
37	Pintar en su totalidad de la carrocería	13.5
38	Inspeccionar pintado	0.5
39	Traslado al área de forrado interior	0.5
40	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior del techo	2
41	Adaptar consola y tablero	1
42	Inspeccionar y colocar planchas de fibra	0.5
43	Adaptar forros laterales del interior de la carrocería	2
44	Colocar vidrios de cabina	2
45	Inspeccionar los acabados	0.5
46	Adaptar y colocar ventanas	2
47	Colocar vidrios fijos y parabrisas	3
48	Inspeccionar	0.5
49	Instalar sistema eléctrico	2
50	Inspeccionar sistema eléctrico	0.5
51	Instalar sistema neumático de la carrocería	1.5
52	Inspeccionar sistema neumático	0.5
53	Adaptar y pegar moqueta	2
54	Colocar aluminios en el pasillo	1
55	Colocar lugar de las maletas	2
56	Distribuir y colocar asientos	6
57	Colocar accesorios	1
58	Forrar gradas de la entrada	1
59	Colocar artículos de seguridad y limpieza	0.5
60	Pegar adhesivos de señalización, seguridad e identificación de la carrocería	0.5
61	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	0.5
62	Inspeccionar de manera General	0.5
63	Limpiar unidad	1
Tiempo Totales Horas		140
Unidades Producidas		1

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO 40. Duración de Actividades – JULIO PRE

JULIO		
	ACTIVIDADES	Horas
1	Recepción de chasis	0.5
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	2
3	Alinear chasis	1
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	2
5	Traslado del chasis lugar de amado y soldeo	0.5
6	Amar la carrocería	20.5
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	0.5
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	0.5
10	Ensamblar estructura del techo	2
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	0.5
12	Soldar estructura en su totalidad	3
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	0.5
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	0.5
16	Ensamblar de frente	2
17	Ensamblar respaldo	2
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	2
19	Inspeccionar ensamble	0.5
20	Preparar material	0.5
21	Traslado al área de forrado exterior	1
22	Forrar periférico, exterior del techo	9
23	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	0.5
24	Forrar periférico, exterior de los laterales, frente y respaldo	22
25	Corregir y remate de soldadura en forrado	2
26	Inspeccionar carrocería	0.5
27	Adecuar puertas	0.5
28	Colocar chapas y brazos en las puertas	1
29	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
30	Traslado al área de pintura	0.5
31	Lijar exterior total de la carrocería	2
32	Aplicar masilla y formar detalles	2
33	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	2
34	Inspeccionar pulido de la carrocería	0.5
35	Aplicar desengrasante	0.5
36	Fondear carrocería partes y piezas	1
37	Pintar en su totalidad de la carrocería	13.5
38	Inspeccionar pintado	0.5
39	Traslado al área de forrado interior	0.5
40	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior del techo	2
41	Adaptar consola y tablero	1
42	Inspeccionar y colocar planchas de fibra	0.5
43	Adaptar forros laterales del interior de la carrocería	2
44	Colocar vidrios de cabina	2
45	Inspeccionar los acabados	0.5
46	Adaptar y colocar ventanas	2
47	Colocar vidrios fijos y parabrisas	3
48	Inspeccionar	0.5
49	Instalar sistema eléctrico	2
50	Inspeccionar sistema eléctrico	0.5
51	Instalar sistema neumático de la carrocería	0.5
52	Inspeccionar sistema neumático	0.5
53	Adaptar y pegar moqueta	2
54	Colocar aluminios en el pasillo	1
55	Colocar lugar de las maletas	2
56	Distribuir y colocar asientos	6
57	Colocar accesorios	1
58	Forrar gradas de la entrada	1
59	Colocar artículos de seguridad y limpieza	0.5
60	Pegar adhesivos de señalización, seguridad e identificación de la carrocería	0.5
61	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	1
62	Inspeccionar de manera General	0.5
63	Limpiar unidad	1
Tiempo Totales Horas		138
Unidades Producidas		1

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 41. Duración de Actividades – AGOSTO POST

AGOSTO		
	ACTIVIDADES	Horas
1	Recepción de chasis	1
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	3
3	Alinear chasis	2
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	3
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldeo	1
6	Amar la carrocería	23
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	1
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	1
10	Ensamblar estructura del techo	2
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	1
12	Soldar estructura en su totalidad	4
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	1
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	1
16	Ensamblar de frente	2
17	Ensamblar respaldo	2
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	2
19	Inspeccionar ensamble	1
20	Preparar material	1
21	Traslado al área de forrado	1
22	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior y exterior del techo	8
23	Adaptar consola y tablero	1
24	Forrar periférico, exterior del techo	7
25	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	1
26	Forrar parte externa del bus y adaptar forros laterales del interior	29
27	Adecuar puertas y ventanas	1
28	Colocar chapas, brazos en las puertas, vidrios y parabrisas	1
29	Inspeccionar	1
30	Instalar sistema eléctrico	2
31	Instalar sistema neumático de la carrocería	2
32	Inspeccionar	1
33	Adaptar y pegar moqueta	2
34	Colocar aluminios en el pasillo	1
35	Colocar lugar de las maletas	2
36	Distribuir y colocar asientos	9
37	Colocar accesorios	1
38	Forrar gradas de la entrada	2
39	Colocar artículos de seguridad, limpieza y señalizaciones	1
40	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	1
41	Traslado al área de pintura	1
42	Lijar exterior total de la carrocería	3
43	Aplicar masilla y formar detalles	2
44	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	4
45	Inspeccionar pulido de la carrocería	1
46	Aplicar desengrasante	2
47	Fondear carrocería partes y piezas	1
48	Pintar en su totalidad de la carrocería	17
49	Inspeccionar pintado	1
50	Limpiar unidad	2
Tiempo Totales Horas		163
Unidades Producidas		2

## ANEXO 42. Duración de Actividades – SEPTIEMBRE POST

SEPTIEMBRE		
ACTIVIDADES		Horas
1	Recepción de chasis	1
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	3
3	Alinear chasis	2
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	3
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldeo	1
6	Amar la carrocería	21
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	1
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	1
10	Ensamblar estructura del techo	3
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	1
12	Soldar estructura en su totalidad	4
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	1
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	1
16	Ensamblar de frente	2
17	Ensamblar respaldo	3
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	2
19	Inspeccionar ensamble	1
20	Preparar material	1
21	Traslado al área de forrado	1
22	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior y exterior del techo	10
23	Adaptar consola y tablero	1
24	Forrar periférico, exterior del techo	8
25	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	1
26	Forrar parte externa del bus y adaptar forros laterales del interior	27
27	Adecuar puertas y ventanas	1
28	Colocar chapas, brazos en las puertas, vidrios y parabrisas	1
29	Inspeccionar	1
30	Instalar sistema eléctrico	2
31	Instalar sistema neumático de la carrocería	2
32	Inspeccionar	1
33	Adaptar y pegar moqueta	2
34	Colocar aluminios en el pasillo	1
35	Colocar lugar de las maletas	3
36	Distribuir y colocar asientos	9
37	Colocar accesorios	1
38	Forrar gradas de la entrada	2
39	Colocar artículos de seguridad, limpieza y señalizaciones	1
40	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	1
41	Traslado al área de pintura	1
42	Lijar exterior total de la carrocería	3
43	Aplicar masilla y formar detalles	2
44	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	4
45	Inspeccionar pulido de la carrocería	1
46	Aplicar desengrasante	2
47	Fondear carrocería partes y piezas	1
48	Pintar en su totalidad de la carrocería	19
49	Inspeccionar pintado	1
50	Limpiar unidad	2
Tiempo Totales Horas		167
Unidades Producidas		2

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 43. Duración de Actividades – OCTUBRE POST

OCTUBRE		
ACTIVIDADES		Horas
1	Recepción de chasis	1
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	3
3	Alinear chasis	2
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	3
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldeo	1
6	Amar la carrocería	22
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	1
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	1
10	Ensamblar estructura del techo	3
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	1
12	Soldar estructura en su totalidad	3
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	1
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	1
16	Ensamblar de frente	2
17	Ensamblar respaldo	2
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	3
19	Inspeccionar ensamble	1
20	Preparar material	1
21	Traslado al área de forrado	1
22	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior y exterior del techo	11
23	Adaptar consola y tablero	1
24	Forrar periférico, exterior del techo	7
25	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	1
26	Forrar parte externa del bus y adaptar forros laterales del interior	26
27	Adecuar puertas y ventanas	1
28	Colocar chapas, brazos en las puertas, vidrios y parabrisas	1
29	Inspeccionar	1
30	Instalar sistema eléctrico	2
31	Instalar sistema neumático de la carrocería	3
32	Inspeccionar	1
33	Adaptar y pegar moqueta	2
34	Colocar aluminios en el pasillo	1
35	Colocar lugar de las maletas	3
36	Distribuir y colocar asientos	8
37	Colocar accesorios	1
38	Forrar gradas de la entrada	2
39	Colocar artículos de seguridad, limpieza y señalizaciones	1
40	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	1
41	Traslado al área de pintura	1
42	Lijar exterior total de la carrocería	3
43	Aplicar masilla y formar detalles	2
44	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	4
45	Inspeccionar pulido de la carrocería	1
46	Aplicar desengrasante	2
47	Fondear carrocería partes y piezas	1
48	Pintar en su totalidad de la carrocería	16
49	Inspeccionar pintado	1
50	Limpiar unidad	2
Tiempo Totales Horas		163
Unidades Producidas		2

Fuente: Elaboración propia

# **ANEXO 44.***Duración de Actividades – NOVIEMBRE POST*

NOVIEMBRE		
	ACTIVIDADES	Horas
1	Recepción de chasis	1
2	Preparar sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos	3
3	Alinear chasis	2
4	Preparar y colocar refuerzos en el chasis	2
5	Traslado del chasis lugar de armado y soldeo	1
6	Amar la carrocería	27
7	Inspeccionar dimensiones y soldaduras	1
8	Ensamblar parantes y refuerzos	2
9	Inspeccionar dimensiones y alinear estructura	1
10	Ensamblar estructura del techo	3
11	Inspeccionar dimensiones y alinear la estructura	1
12	Soldar estructura en su totalidad	4
13	Inspeccionar y corregir estructura, enderezar toda la estructura	1
14	Colocar refuerzos en toda la estructura	1
15	Inspeccionar estabilidad de la carrocería	1
16	Ensamblar de frente	3
17	Ensamblar respaldo	3
18	Ensamblar cajuelas, gradas y puerta	3
19	Inspeccionar ensamble	1
20	Preparar material	1
21	Traslado al área de forrado	1
22	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior y exterior del techo	12
23	Adaptar consola y tablero	1
24	Forrar periférico, exterior del techo	7
25	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	1
26	Forrar parte externa del bus y adaptar forros laterales del interior	23
27	Adecuar puertas y ventanas	1
28	Colocar chapas, brazos en las puertas, vidrios y parabrisas	1
29	Inspeccionar	1
30	Instalar sistema eléctrico	2
31	Instalar sistema neumático de la carrocería	3
32	Inspeccionar	1
33	Adaptar y pegar moqueta	2
34	Colocar aluminios en el pasillo	1
35	Colocar lugar de las maletas	3
36	Distribuir y colocar asientos	8
37	Colocar accesorios	1
38	Forrar gradas de la entrada	2
39	Colocar artículos de seguridad, limpieza y señalizaciones	1
40	Inspeccionar y revisar calidad y funcionamiento de la unidad	1
41	Traslado al área de pintura	1
42	Lijar exterior total de la carrocería	3
43	Aplicar masilla y formar detalles	2
44	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	4
45	Inspeccionar pulido de la carrocería	1
46	Aplicar desengrasante	2
47	Fondear carrocería partes y piezas	1
48	Pintar en su totalidad de la carrocería	15
49	Inspeccionar pintado	1
50	Limpiar unidad	2
Tiempo Totales Horas		167
Unidades Producidas		2

Fuente: Elaboración propia

# **ANEXO 45.***Medición de la Distribución de Planta Pre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PRE								
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA								
N° de Obs.	Área	Espacio Utilizado Actual	Espacio Utilizado Propuesto	$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	Operación	Distancia Recorrida Actual	Distancia Recorrida Propuesta	$\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}} \times 100$
1	Armado y Soldeo	101.25 m²	109 m²	93%	1. Traslado de materiales para recepcion de chasis	48 m	24 m	200%
1	Forrados	275.53 m²	288.17 m²	96%	2. Traslado al area de armado y soldeo	19.97 m	15 m	133%
1	Pintura	100 m²	104.63 m²	96%	3. Traslado al almacen de materiales	511.5 m	160 m	320%
					4. traslado al area de forrado exterior (general)	20.34 m	5 m	407%
					5. Traslado al area de Forrado Interior (general)			
					6. Traslado al area de pintura	7 m	6 m	117%
					7. Traslado al area de almacen de asientos	1050 m	300 m	350%

Fuente: Elaboración propia


**ANEXO 46.** *Medición de la Distribución de Planta Post*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PRE								
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA								
Nº de Obs.	Área	Espacio Utilizado Actual	Espacio Utilizado Propuesto	$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	Operación	Distancia Recorrida Actual	Distancia Recorrida Propuesta	$\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesta}} \times 100$
2	Armado y Soldeo	175 m²	109 m²	161%	1. Traslado de materiales para recepción de chasis	24 m	24 m	100%
2	Forrados	300 m²	288.17 m²	104%	2. Traslado al área de armado y soldeo	15.5 m	15 m	103%
2	Pintura	125 m²	104.63 m²	119%	3. Traslado al almacén de materiales	220 m	160 m	138%
					4. traslado al área de forrado general	5 m	5 m	100%
					5. Traslado al área de pintura	7 m	6 m	117%
					6. Traslado al área de almacén de asientos	450 m	300 m	150%


Fuente: Elaboración propia



## ANEXO 47. Primera Validación



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: Capacidad de planta</b>								
1	Factor Utilización (U) $U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$	X		X		X		
2	Factor Eficiencia (E) $E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 2: Layout de Planta</b>								
3	Método de Guerchet $\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	X		X		X		
4	Diagrama relacional de actividades $\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesto}} \times 100$	X		X		X		

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>								
5	Eficiencia de Producción $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>								
6	Eficacia de Producción $\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable** [ X ]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:** Dr. / Mg. [Firma]    **DNI:** 41091024

**Especialidad del validador:** \_\_\_\_\_

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

.....de.....del 201...

[Firma]

**Firma del Experto Informante.**



## ANEXO 48. Segunda Validación

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA									
Nº	DIMENSIONES / ítems		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: Capacidad de planta</b>									
1	Factor Utilización (U)	$U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	Factor Eficiencia (E)	$E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: Layout de Planta</b>									
3	Método de Guerchet	$\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	Diagrama relacional de actividades	$\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesto}} \times 100$	✓		✓		✓		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE PRODUCTIVIDAD									
Nº	DIMENSIONES / ítems		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>									
5	Eficiencia de Producción	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>									
6	Eficacia de Producción	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia


Opinión de aplicabilidad:    Aplicable ☒    Aplicable después de corregir ☐    No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: Pante Sabán Javier Francisco    DNI: 02636381

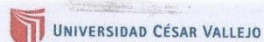
Especialidad del validador: Ing. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

19 de 10 del 2018  
  
 Firma del Experto Informante.

## ANEXO 49. Tercera Validación



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
	<b>DIMENSIÓN 1: Capacidad de planta</b>	Si No	Si No	Si No	
1	Factor Utilización (U) $U = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2	Factor Eficiencia (E) $E = \frac{\text{Número de horas estándar}}{\text{Número de horas productivas}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<b>DIMENSIÓN 2: Layout de Planta</b>	Si No	Si No	Si No	
3	Método de Guerchet $\%MG = \frac{\text{Espacio Utilizado Actual}}{\text{Espacio Utilizado Propuesto}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4	Diagrama relacional de actividades $\%DR = \frac{\text{Distancia Recorrida Actual}}{\text{Distancia Recorrida Propuesto}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>	Si No	Si No	Si No	
5	Eficiencia de Producción $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>	Si No	Si No	Si No	
6	Eficacia de Producción $\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Contreras Rivera, Nestor DNI: \_\_\_\_\_

Especialidad del validador: Industria

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

08 de 11 del 2018

Firma del Experto Informante.

## ANEXO 48. Carta de aceptación



Lima, 27 de noviembre de 2018

Sr. Roberto Julio Contreras Rivera

Director Nacional de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la  
Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este

### ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo Fidel Jesús Garrido Bazán, identificado con DNI 05325215, en mi calidad de representante legal de la empresa MetalCard G&C S.A.C. Autorizo a Arnold Jesús Garrido Bazán, estudiante de la Universidad César Vallejo, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto denominado **“Aplicación de la Redistribución de Planta para mejorar la Productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018”**. El estudiante se compromete a hacer buen uso de los datos e información que puedan recopilar de los diferentes medios como archivos electrónicos, formatos y archivos físicos que la empresa pone a su disposición para los efectos de llevar a cabo el desarrollo de su investigación.

Se reitera que la información debe ser de uso exclusivo para llevar a cabo la investigación de su tesis. De considerar necesario se autoriza al estudiante la publicación de su investigación en el medio que considere su Universidad.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,

**METAL CARD G & C S.A.C.**  
Fidel J. Garrido Bazán  
GERENTE GENERAL

Oficina: Jr. Andres Razuri Nro. 675 Urb. San Rafael San Juan Lurigancho - Lima - Lima  
Planta : Cal. Maria Curie # 120  
Zona Industrial Santa Rosa - Ate - Lima  
Telf.: 432-4508 Entel.: 960 242 534 / 960 242 480  
Movistar.: 994541578 / 969 345 046 - R.P.C.:978729109  
E-mail.: metalcardgc@hotmail.com

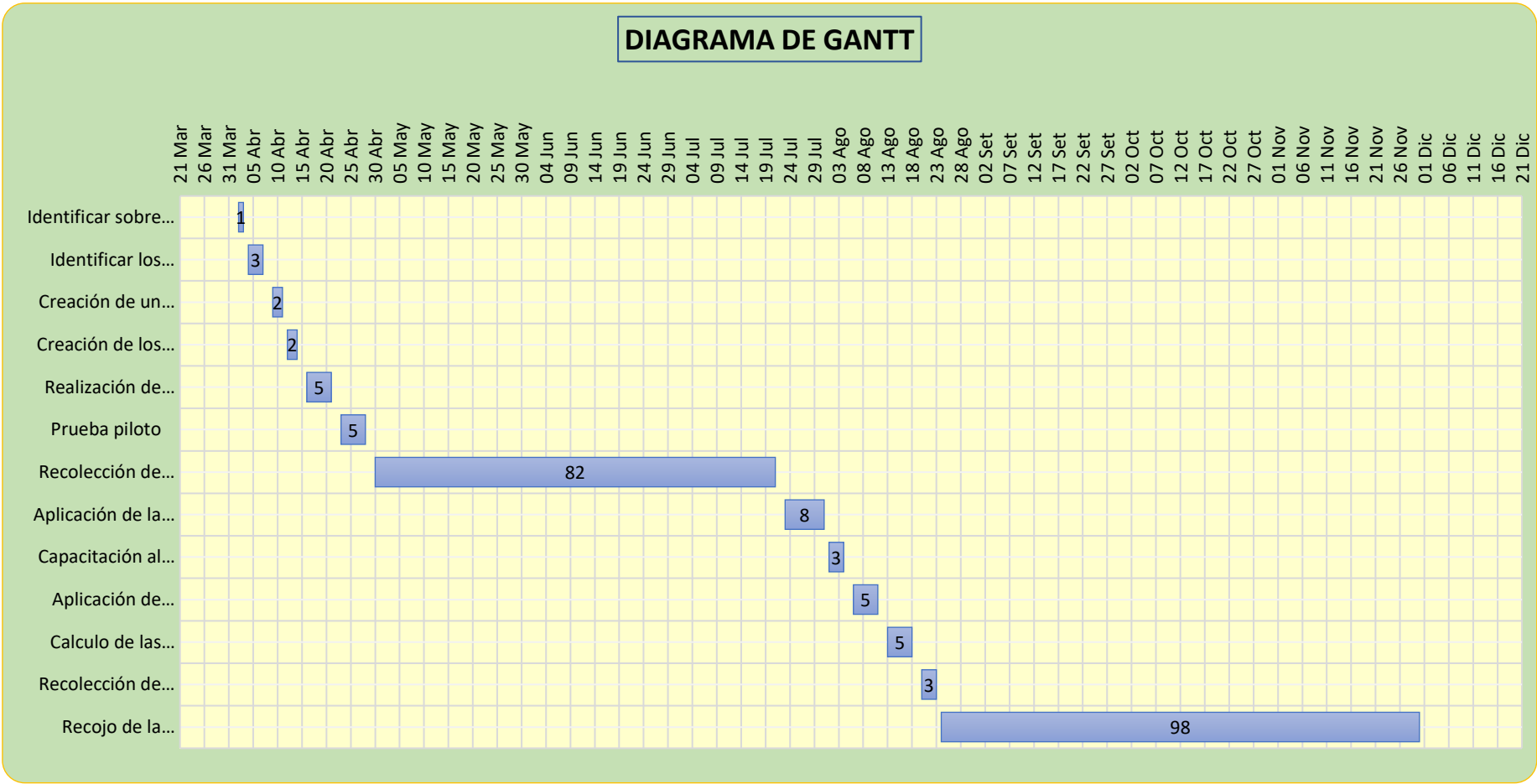
**ANEXO 49.***Cuadro de actividades a realizar*

Actividad	Inicio	Días	Final
<b>Identificar sobre los problemas de la empresa</b>	2/04/2018	1	3/04/2018
<b>Identificar los problemas en cada área que afectan la productividad</b>	4/04/2018	3	7/04/2018
<b>Creación de un formato check list</b>	9/04/2018	2	11/04/2018
<b>Creación de los formatos de recolección de datos</b>	12/04/2018	2	14/04/2018
<b>Realización de los planos correspondientes a cada propuesta de Redistribución en planta.</b>	16/04/2018	5	21/04/2018
<b>Prueba piloto</b>	23/04/2018	5	28/04/2018
<b>Recolección de datos en los formatos</b>	30/04/2018	82	21/07/2018
<b>Aplicación de la Redistribución de Planta</b>	23/07/2018	8	31/07/2018
<b>Capacitación al personal sobre el orden en la planta</b>	1/08/2018	3	4/08/2018
<b>Aplicación de herramientas para hallar las distancias de las áreas de trabajo</b>	6/08/2018	5	11/08/2018
<b>Calculo de las superficies de las áreas</b>	13/08/2018	5	18/08/2018
<b>Recolección de datos en los formatos establecidos para el Post Test</b>	20/08/2018	3	23/08/2018
<b>Recojo de la información obtenida con las fichas de recolección de datos Pre test y Post test para su previa comparación.</b>	24/08/2018	98	30/11/2018

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 50. Diagrama Gantt



Fuente: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, GARRIDO BAZAN ARNOLD JESUS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación de la Redistribución de Planta para mejorar la Productividad en la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GARRIDO BAZAN ARNOLD JESUS <b>DNI:</b> 47157275 <b>ORCID</b> 0000-0002-2608-9950	Firmado digitalmente por: AGARRIDOB el 18-05-2021 15:08:43

Código documento Trilce: INV - 0189926